

С 34.9

П 83

В. В. ПРОТАНСКИЙ

# ЛЕДЯНЫЕ ДОРОГИ С КОННОЙ ТЯГОЙ

2-е ИЗДАНИЕ,  
ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

ГОСЛЕСТЕХИЗДАТ

МОСКВА

1933

С 49409-91



ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ  
НЕ ПОЗЖЕ  
ОБОЗНАЧЕННОГО ЗДЕСЬ СРОКА


49400



В. В. ПРОТАНСКИЙ

634.9

П-83

ЛЕДЯНЫЕ ДОРОГИ  
С КОННОЙ ТЯГОЙ

С 94 РИСУНКАМИ

АРХИВ

2-е ИЗДАНИЕ,  
ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

КНИГОХРАНИЛИЩЕ  
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ  
г. СВЕРДЛОВСК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЛЕСНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗД-ВО  
МОСКВА

1933

## ПРЕДИСЛОВИЕ К I И II ИЗДАНИЯМ

На фоне быстрой индустриализации нашей страны и коллективизации сельского хозяйства растет из года в год потребность в лесных материалах. Удовлетворить полностью потребность в лесных материалах можно только при условии выполнения пятилетнего плана лесной промышленности.

Такое выполнение плана лесозаготовок, которое мы имеем сейчас, ни в какой мере не может быть терпимым Наряду с выполнением плана первой пятилетки в 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> года по многим отраслям промышленности мы имеем из года в год недовыполнение плана по лесозаготовкам.

Основными причинами недовыполнения плана лесозаготовок являются недостаточные темпы в проведении в жизнь шести условий т. Сталина, в частности скорейшей механизации и рационализации наиболее трудоемких процессов и организованного набора рабочей силы.

В условиях громаднейшего хозяйственного роста СССР, как результат выполнения пятилетнего плана, задачи, стоящие перед лесной промышленностью во второй пятилетке, значительно увеличиваются. Эти задачи могут быть разрешены органами лесной промышленности только при условии расширения механизации, рационализации производства, правильной организации труда, поднятия культурного уровня рабочих и улучшения их материально-бытовых условий. Поэтому в плане работ второй пятилетки уделено особое внимание лесотранспорту, как наиболее узкому месту в промышленности. При максимальном расширении сети рационализированных дорог (ледяных, лежневых), значительно повышающих по сравнению с обыкновенными дорогами производительность лесного транспорта, решающее место в плане второго пятилетия отводится более совершенным видам механизированного транспорта, обеспечивающим непрерывную в течение года доставку древесины, и тем самым изживается сезонность работ в лесу.

Следует подчеркнуть, что проведение механизации лесотранспорта ни в какой степени не умаляет значения вопроса об использовании лошади на лесозаготовках и главным образом на рационализированных (ледяных) дорогах.

Лошадь на лесозаготовках будет еще продолжительное время являться значительной опорой в деле выполнения плана. Поэтому необходимо путем расширения собственных обозов ЛПХ и лучшего использования колхозных лошадей добиваться повышения производительности конной тяги, создавая необходимые фуражно-кормовые базы и улучшая гужевые дороги.

Предлагаемая брошюра не претендует на полноту охвата всех вопросов, связанных с рациональным использованием лошади на лесозаготовках. Нашей целью является передача работникам-практикам по лесотранспорту накопившегося богатого материала и личного опыта только в одной части, а именно использования лошади на вывозке леса по ледяным дорогам.



## ГЛАВА I

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛЕДЯНЫХ ДОРОГАХ

#### Значение ледяных дорог в лесотранспорте

Лесная промышленность СССР в своем развитии требует введения более усовершенствованных форм лесоэксплуатации, рационализации и механизации лесозаготовок и транспорта. Особенное значение все эти мероприятия должны иметь в малонаселенных северных районах, где наблюдается острый недостаток в рабгужсиле. Недостаток местной рабочей и гужевой силы вынуждает ввозить ее из более населенных округов, что связано с большими затратами средств и времени. Кроме того такое положение создает неустойчивость в работе лесных организаций.

В связи с переходом в настоящее время на концентрированные рубки, позволяющие пользоваться для транспорта леса одной магистралью, обеспечивается применение в широком масштабе ледяных дорог. Практика сезонов 1927/28 и 1928/29 гг. показала, что гужевая возка древесины по ледяным дорогам вступает в область промышленного применения.

Одна и та же лошадь по ледяной дороге везет леса в 4—5 раз больше, чем по снежной дороге.

Это обстоятельство является конечно большим достижением, а потому вполне естественно стремление применять вывозку по ледяным дорогам везде, где это возможно.

Практика показала: 1) что возка леса по ледяным дорогам дешевле возки по простым снежным; 2) что



применение ледяных дорог дает значительную экономию в рабгужсиле и хлебофураже и 3) что первые два момента значительно увеличиваются при условии хорошей организации работ на ледяных дорогах и увеличения срока эксплуатации.

По данным Северолеса за 1928/29 г. (первый год работы у нас ледяных дорог, если не считать нескольких единичных дорог в 1927/28 г.), было построено в Северном районе 32 ледяных дороги с конной тягой,



Рис. 1. Общий вид ледяной дороги для вывозки леса

общим протяжением 326,5 км с общей нагрузкой 260 451 куб. м. Результаты от постройки этих дорог были получены следующие. Для вывозки всего указанного количества 260 451 куб. м по простой снежной дороге потребовалось бы 229 200 лошадодней и 229 200 человекодней (возчиков). При вывозке же по ледяным дорогам было затрачено, считая и подвозку к ледяным дорогам, 115 380 лошадодней и 139 380 человекодней (возчиков и навалыщиков). Экономия в гуже состав-



ляет 113 320 лошадоодей, т. е. 49,7%, а в рабсиле—  
—89 820 человекодней, или 25,5%.

Кроме того по данным исполнителных смет 10  
дорог получена прибыль в размере 40 082 р. 96 к.,  
а если к этому прибавить стоимость вербовки, заброс-  
ки из других районов эконооленного числа лошадей  
и снабжение его фуражом, то эконоия выразится не  
в десятках, а сотнях тысяч рублей. Полученные ре-  
зультаты являются тем более значительными, что ра-  
бота на ледяных дорогах проводилась первый год при  
полнейшем отсутствии технического персонала. Зна-  
чительно больших успехов достигли некоторые районы,  
которые своевременным переводом ледяных дорог на  
хозрасчет, ликвидацией обезлички в обслуживании  
дороги и лошадей, правильной организацией труда,  
введением сдельщины и конвейерной системы возки  
имели в 1931—1932 гг. производительность лошади в  
40—50 куб. м за рабочий день на расстоянии возки  
8 км (Ольховский лесочасток Севлеса).

Постройка и эксплуатация ледяных дорог с конной  
тягой проста и недорога, но она требует определен-  
ных технических знаний. Только при организации це-  
лой сети курсов для подготовки технического персо-  
нала, при помощи опытно-исследовательских работ  
Института древесины и опытных станций, путем об-  
мена опытом работников, мы достигнем того макси-  
мального эффекта, какого вправе ожидать от ледяных  
дорог.

Устройство ледяных дорог приобретает особо важ-  
ное значение, если принять во внимание, что при на-  
личии таковых мы имеем возможность: 1) удлинить  
сезон заготовок и 2) усилить наблюдение и контроль  
за правильной разработкой и вывозкой лесоматериа-  
лов, а также уменьшить количество брака.

Настоящая книга имеет целью ознакомить с име-  
ющимся опытом и дать практические указания в от-  
ношении способов работы по устройству и эксплуа-  
тации ледяных дорог с конной тягой.



## Преимущество ледяных дорог

Главные преимущества ледяных дорог по сравнению со снежными следующие:

- 1) по ледяным дорогам лошадь может везти груз в несколько раз больший, чем по снежным (рис. 2);
- 2) возка по ледяным дорогам может быть начата, когда слой выпавшего снега еще недостаточно глубок для снежной дороги, а также во время бесснежных зим;

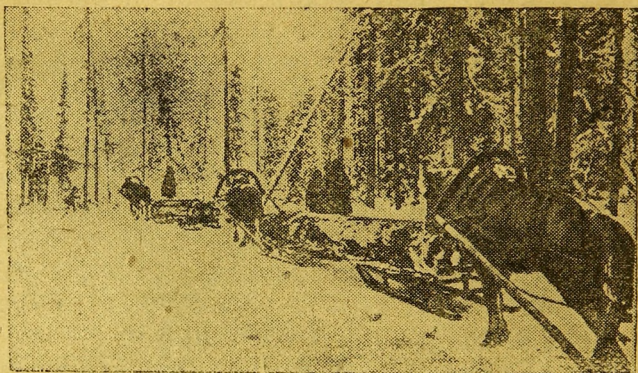


Рис. 2 Вывозка леса по обыкновенной снежной дороге на крестьянских саних

- 3) пользоваться ледяной дорогой можно еще 2—3 недели, после того как снежные дороги уже испортились от весенних оттепелей.

### Условия, необходимые для устройства ледяных дорог

Для успешного устройства ледяных дорог необходимо наличие известных условий.

Климат. Нужна холодная и ровная зимняя погода. Очень низкая температура увеличивает сопротивление движению. Небольшие и непродолжительные оттепели не портят ледяных дорог, только временно приостанавливают перевозку, продолжительные же оттепели сильно портят ледяные дороги, и требуется



много времени и денег для приведения их в рабочее состояние. Большое количество снега не необходимо для устройства или содержания ледяной дороги в хорошем состоянии; в сущности глубокий снег даже вреден, так как удаление его увеличивает стоимость содержания дороги. Сильные ветры заносят ледяную дорогу, особенно на открытых местах, уменьшая этим их провозоспособность.

**Вода.** Для обледенения ледяных дорог и поддержания их в хорошем состоянии требуется в большом количестве вода. Поэтому при устройстве дорог необходимо наличие источников воды, расположенных таким образом, чтобы они были доступны для поливочных приспособлений и находились недалеко от пути. Такое условие особо важно при малоснежной зиме, когда из-за отсутствия достаточного количества снега невозможно пользоваться снеготаялками.

**Топография.** Преимущества ледяных дорог перед снеговыми оказываются гораздо большими в равнинных местностях, так как подъемы в направлении движения грузов значительно уменьшают провозоспособность дорог. Лучшим профилем для ледяной лесовозной дороги является профиль с легким уклоном по направлению грузового движения.

**Нагрузка.** Ледяная дорога требует затраты денежных средств на устройство и изготовление инвентаря, который амортизируется только в течение 4—5 лет. Поэтому такую дорогу можно строить лишь при наличии достаточного количества груза, чтобы можно было окупить все расходы.

Нормальной сезонной нагрузкой дороги следует считать 250 тыс куб. км.

### **Типы ледяных дорог**

В зависимости от способа устройства ледяные дороги разделяются на сплошные и колейные.

Сплошные дороги устраиваются в некоторых районах у нас и особенно часто пратикуются в сканди-



навских странах. Устройство таких дорог заключается в следующем: после подготовки полотна (уплотнения) проходят по нему снегоочистителем, снимая часть снегового покрова. Это создает плоское основание уплотненного снега с заплечиками—обочинами—на каждой стороне (рис. 3).

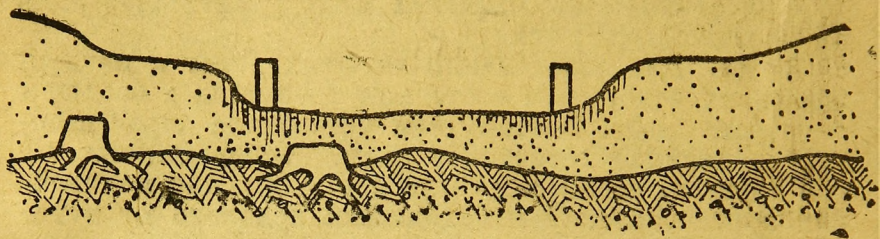


Рис. 3. Поперечный разрез сплошной ледяной дороги.

Плоское основание и обочины заливаются сплошь водой, в результате чего получается сплошная ледяная дорога (рис. 4). Ширина дороги только на незначительную величину больше хода санных полозьев. Обочины мешают полозьям соскальзывать на стороны.

Главное достоинство сплошных дорог—это простота устройства, и затем по ним возможна возка на санях любой ширины в том числе на крестьянских санях. Недостатки ледяной дороги со сплошным обледенением следующие: 1) количество воды, потребное для обледенения, значительно больше, чем при колежных дорогах; 2) обледенение ступняка требует применения особых шипов при ковке лошадей. Лучше всего приспособленная для ледяных дорог подкова имеет широкий и острый шип, показанный на рис. 5. Заострение шипа и угол, под которым он насажен, очень важны, так как лошадь больше всего нуждается в хорошем захвате в тот момент, когда копыто прикасается к дороге, а не тогда, когда оно уже полностью установлено на лед. Внутренняя грань под-



ковы должна быть конически скошена, чтобы предотвратить набивку плотного снега под копыто. Но даже и при хороших подковах бывает, что лошади, скользя по льду, разбивают себе ноги. Применение сплошных дорог хорошо в мягком климате, например в скандинавских странах, когда вода глубоко смачивает снег на ступняке и создает плотную снежную массу, а не ледяную корку, как в наших северных районах.

Колейные дороги отличаются от сплошных тем, что после уплотнения полотна на нем нарезаются две



колеи при помощи особого орудия, так называемого колеереза, шири-

рина полозьев которого равна двойной ширине полозьев саней для перевозки леса. Правильно сделанные колеи дают гладкий и ровный путь для полозьев и представляют собой узкий желоб, который предупреждает соскальзывание и боковое движение саней. Иногда они делаются с вогнутыми основаниями для выпуклых полозьев, чтобы уменьшить боковое трение. Колеи должны очищаться от навоза и другого мусора. Чтобы засорение колеи навозом было меньше, применяются сани с широким ходом: тогда лошадь находится на достаточно далеком расстоянии от колеи и не засоряет их. Колейные дороги устраиваются в Озерных штатах С. Америки более сорока лет; в наших условиях тип колейных дорог является наиболее приемлемым.



Колейные дороги подразделяются на дороги со снежным и земляным основанием. Первый тип, т. е. дороги со снежным основанием, требуют основания из хорошо уплотненного снега, достаточно толстого, покрывающего все неровности дорожного полотна, включая пни и камни (рис. 6). Поэтому он может применяться только в районах, где выпадает много снега. Ледяные дороги с земляным основанием требуют, чтобы дорожное полотно было тщательно очищено и выровнено, все пни, корни и пр. убраны с той части полотна, в которой нарезаются

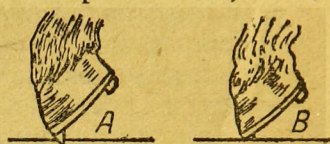


Рис. 5. А — подкова с шипом, приспособленным для сплошной ледяной дороги, В — подкова с обыкновенным шипом.



Рис 6. Поперечный разрез колейной ледяной дороги.

колеи. Когда почва немного промерзнет, протаскивая колеерез по земляной поверхности, вырезают прямые,

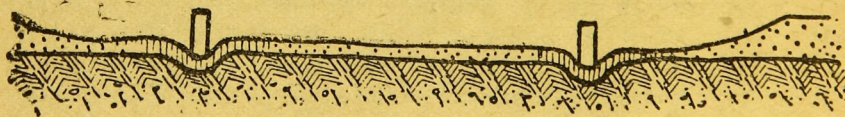


Рис 7. Поперечный разрез колейной ледяной дороги на земляном основании.

правильной формы колеи, которые и поливаются водой (рис. 7). Такого типа дороги весьма прочны и имеют в настоящее время большое распространение.



Постройка ледяных дорог различных типов имеет много общего, поэтому в дальнейшем описание будет относиться главным образом к ледяным дорогам колесным, на снежном основании.

Вся работа по постройке и содержанию ледяной дороги разбивается на пять частей:

1) изыскания; 2) рубка просеки и планировка; 3) подготовка снежного основания, 4) нарезка колеи и обледенение; 5) эксплуатация и ремонт.

---

## ГЛАВА II

### ПРОИЗВОДСТВО ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ КОННЫХ ЛЕДЯНЫХ ДОРОГ

#### Задачи и значение изысканий

Постройке всякой новой дороги предшествуют предварительные работы, называемые изысканиями. Задачей изысканий является: обследование лесосек, которые тяготеют к дороге, определение запасов древесины на этих лесосеках и определение в плане и профиле направления линии, удовлетворяющей всем требованиям, предъявляемым к ледяным дорогам.

Вся работа по изысканиям разделяется на две части: 1) изыскания предварительные и 2) изыскания окончательные.

Предварительные изыскания состоят: в подсчете запасов на лесосеках, тяготеющих к предполагаемой дороге, в распределении запаса по годам, составлении предварительной калькуляции стоимости перевозки данного количества материалов по обыкновенным и ледяным дорогам и в выборе направления будущей дороги беглым осмотром местности. Окончательные изыскания состоят: в таксации насаждений, в выборе наивыгоднейшего направления дороги при помощи инструментов (гониометр, нивелир), в составлении окончательной сметы с точным определением потребного количества инвентаря, в назначении места складов.

Дать исчерпывающие указания о том, как производить изыскания, здесь нельзя, так как они в общем



составляют целую науку. Поэтому ограничимся изложением лишь основных положений.

Необходимо указать, что успех изысканий очень сильно зависит от опыта изыскателя, способности его ориентироваться в местности при выборе и трассировке линии, от умения быстро взвешивать преимущества и недостатки разного рода направлений линии и т. п. Следует отметить также, что в деле постройки ледяных дорог изыскания имеют громадное значение, так неудачно выбранное направление дороги приводит к излишним расходам как при постройке, так и при эксплуатации. Поэтому производству изысканий надлежит уделять самое серьезное внимание, помня, что дополнительные расходы на хорошо проведенные изыскания вполне окупятся при эксплуатации.

Изыскания должны проводиться специальным изыскательским отрядом, нормальный состав которого должен включать 2 техника, 1 десятника и 5 рабочих. Перед началом работ начальник отряда должен получить от ЛПХ план лесного масштаба с указанием мест заготовок и количества леса в лесосеках. Кроме того отряд должен быть снабжен всеми необходимыми измерительными приборами.

### **Предварительные изыскания**

Ледяные дороги стоят дорожке снежных, но они оправдывают себя при больших грузооборотах. Бесплезно строить усовершенствованные дороги там, где вывозка маленькая, так как такая дорога экономически себя не оправдывает. Поэтому необходимо производить предварительный расчет.

Прежде всего по карте лесничества намечается начальное и конечное место перевозки леса и определяется приблизительное расстояние между ними. По данным лесничества подсчитывается количество леса, предположенного к отпуску из лесосек на ближайший и на последующий годы. Учет отпуска на последую-

шие годы обязателен потому, что чем на большее количество лет имеется запас в данном месте, тем больше средств можно затратить на планировку дороги, так как стоимость этой работы раскладывается поровну на все годы будущей эксплуатации.

Определив количество леса, отпускаемого из лесосек, необходимо прикинуть стоимость вывозки леса на данное расстояние по простой снежной дороге и по ледяной дороге, учитывая все расходы, связанные с устройством и эксплуатацией этих дорог.

Сравнивая калькуляции себестоимости перевозок по обыкновенным санным и ледяным дорогам, мы видим что эти две калькуляции слагаются из следующих элементов<sup>1</sup>.

	Обыкновенная санная дорога	Ледяная дорога
1	Сдельная оплата возчикам за 1 куб. м вывезенной древесины, включая амортизацию саней	Сдельная оплата возчикам за 1 куб. м вывезенной древесины.
2	Расходы по прокладке и ремонту дороги	Расходы по прокладке и содержанию ледяного пути в исправности.
3		Амортизация затрат на изыскание, рубку, корчевку и планировку трассы дороги и устройство колодцев
4		Амортизация саней
5		Амортизация дорожных орудий
6		Стоимость подвозки леса к ледяной дороге с делянок

<sup>1</sup> См. кн. „Изыскание и проектирование ледяных дорог“, издание Управления опытными станциями.



Приведем пример расчета стоимости вывозки по обыкновенной и ледяной дороге. Предположено к вывозке 9 000 куб. м в год на расстояние 10 км. Предположим, что вывозка по снежной дороге 1 куб. м на расстояние 10—11 км стоит 2 руб. Стоимость же вывозки по ледяной дороге будет слагаться из следующих расходов.

Стоимость устройства и содержания 1 км ледяного пути. Возьмем эту стоимость в 300 руб.<sup>1</sup> (средняя стоимость устройства и содержание 1 км дороги в течение 80 дней на севере); тогда на 1 куб. м придется 33 коп. Затем вывозка по ледяной дороге связана с расходами по приобретению дорожного и транспортного инвентаря. Считая на 10 км 1 колеерез—100 руб., 2 катка по 150 р.—300 р, 2 цистерны—300 руб., получим с мелким инвентарем около 800 руб.; полагая, что инвентарь будет работать в течение 5 лет, имеем на год 160 руб.; а на 1 куб. м—1,8 коп. Количество саней определяем так: в сезоне 80 дней возки, нагрузка на воз составляет 3 куб. м (по тарифному соглашению), на данном расстоянии лошадь сделает 1,5 оборота; отсюда делением 9 000 куб. м на 80, на 3 и на 1,5 находим, что требуется 25 саней; с запасом же 10 % потребуется 28 комплектов, по 60 руб. каждый; принимая срок амортизации саней в 5 лет, получим, что расход на 1 куб. м выразится в 4,6 коп. Положим, что подвозка 1 куб. м на расстояние 1 км стоит 47 коп. и вывозка по ледяной дороге на 10 км стоит 88 к.

Следовательно, все расходы по вывозке 1 куб. м по ледяной дороге составят 1 р. 74 к.; таким образом вывозка по ледяной дороге даст экономии 26 коп. на 1 куб. м. Поэтому в настоящих условиях ледяную дорогу строить выгодно, тем более, что мы еще выгадываем на лошадях. По нормам при простой дороге понадобилось бы 92 лошади, а при ледяной на подвозку и вывозку—51 лошадь.

---

<sup>1</sup> В указанную сумму входит амортизация затрат на изыскание, рубку, корчевку и планировку трассы.



Убедившись в выгодности устройства ледяной дороги, приступают к обследованию местности. Обследования эти имеют цель наглядно изучить местность, в которой предположено построить ледяную дорогу, а также установить путем перечетов, с закладкой пробных площадей, действительный запас на лесосеках, предназначенных лесничеством к рубке. При проведении последней работы нужно разбить всю территорию на участки по годам рубки, для каждого года отдельно. Наиболее подробно таксируются насаждения, предназначенные к пользованию в первый год эксплуатации дороги; при таксации производят разделение на здоровый и фаутный лес, составляют характеристику участков по бонитетам, полноте, пропорции смешения пород и пр. Остальная территория характеризуется с большими или меньшими подробностями, в зависимости от общего хода работ и запаса времени; однако обследование должно дать полную уверенность в том, что древесины хватит на все время работ ледяной дороги. Одновременно с перечетом древостоя ведется коммерческая таксация с целью определения выхода сортиментов и их качества. Все данные записываются в особые ведомости, имеющиеся в каждом лесозаготовительном районе.

В результате обследования устанавливается общий запас насаждений на корню и количество лесоматериалов по сортиментам, которые могут быть получены при разработке обследованной площади. Способ заложения лесосек устанавливается на месте работ совместно с представителями лесного ведомства, и когда таковой выяснен, можно производить осмотр местности для ледяной дороги. Условия, которым должна удовлетворять проектируемая дорога, следующие:

а) возможно близкое проложение ее от лесосек, предназначенных к рубке, т. е. чтобы расстояние подвозки леса к ледяной дороге было наименьшим;

б) отсутствие больших подъемов и крутых спусков, определяемых предварительно наглаз;



в) отсутствие больших по площади не промерзающих (ржавых) мест, в которых можно опасаться провала даже в зимний период (наличие ржавых мест, небольших по площади, не может служить основанием для отказа от прокладки ледяной дороги, так эти места могут укрепляться завалкой их разным древесным мусором, прокладкой продольных и поперечных балок);

г) отсутствие неровностей поверхности земли в виде чередующихся постоянно подъемов и спусков, которые вызывают большие затраты на земляные работы. Так как будущая дорога требует тщательного выравнивания полотна, то прокладка ее по сильно кочковатым местам также нежелательна; такие места (согры) часто встречаются, когда дорога прокладывается по долинам рек;

д) следует избегать частых переходов через ручьи и речки, в особенности незамерзающие;

е) дорога должна быть по возможности прямолинейна с наименьшим числом поворотов. Радиус закруглений должен быть взят не менее 40 м;

ж) если имеются открытые и лесистые места, то при одном и том же рельефе местности предпочтение для прокладки дороги отдается лесистой местности, так как в этом случае очистка дороги от снега в период эксплуатации значительно упрощается. Открытые места сильно заносятся снегом во время метелей и требуют для защиты установки решеток, либо густо поставленных вех; однако и такой способ все же не избавляет дорогу в полной мере от заносов;

и) наилучшим выбором места прокладки дороги считается такое, при котором имеется постепенный спуск в сторону грузового движения.

Если осмотренная местность не удовлетворяет указанным выше требованиям, производятся дополнительные изыскания для обхода наиболее неудобных мест. В случае установления возможных мест обхода допускается обход с нарушением прямолинейности. При

невозможности обойти подъем, производится дополнительный осмотр его, чтобы уменьшить подъем путем прокладки дороги косогором; в этом случае поворот желательно сделать или до или после подъема, но не в самом подъеме. При прокладке дороги косогором производится частичное снятие земли с высокой стороны, чтобы избежать раскатывания саней под гору.

Вообще проложение линии на местности сводится к проведению линии между намеченными по карте конечными точками возки.

Наилучшее соединение — это прямая, но не всегда достижимо такое простое разрешение вопроса. На прямой могут встретиться препятствия для проведения дороги, как-то: холмы, овраги, болота, озера и пр., которые приходится обходить. Иногда путем небольших отклонений линии дороги от прямой можно улучшить продольный профиль дороги, уменьшив подъемы.

Надо заметить, что, каковы бы ни были причины отклонения от прямой, эти отклонения в большинстве случаев не влекут за собой значительного удлинения линии. Так например, если мы имеем линию  $AC$ , равную 2 км (рис. 8), а при прокладке этой линии мы

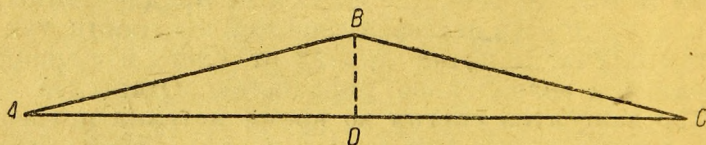


Рис. 8. Поперечный разрез колейной ледяной дороги.

отклонились в сторону на величину  $BD$ , равную 200 м, то мы имели бы удлинение дороги всего на 40 м. То же самое, если бы расстояние  $BD$  равнялось 100 м, то удлинение пути равнялось бы всего 10 метрам. При таком небольшом удлинении стоимость устройства дороги увеличится немного; если же отклонение уменьшило подъемы и земляные работы, то в конечном итоге дорога от этого только выиграет.



Что же касается стоимости перевозки, то незначительное увеличение времени на проездку покроется большей нагрузкой на одну лошадь.

Поэтому нормальным допустимым удлинением дороги считают около 15% от длины линии по прямому направлению.

Для устройства дорог рекомендуется пользоваться существующими просеками, однако при том условии, что профиль по этому направлению не будет иметь подъемов круче допустимого. Нужно совершенно отрешиться от следования по существующим дорогам по двум причинам: во-первых, потому что ледяной путь, уложенный на месте существующей дороги, немедленно будет заезжен гужевыми подводами и, во-вторых, потому что трасса гужевого пути, проложенная без участия нивелира, редко соответствует требованиям, предъявляемым к ледяным дорогам.

При осмотре местности необходимо выяснить возможность снабжения дороги водой из ручьев и рек, а также при помощи колодцев. В последнем случае следует закладывать шурфы для определения горизонтов грунтовой воды.

Далее нужно наметить будущие склады лесоматериалов. Склады должны находиться вблизи лесосек. Места для них нужно выбирать совершенно ровным рельефом или же с небольшим уклоном в грузовом направлении.

Наконец последнее—это выбор места для постройки жилых помещений для возчиков и обслуживающего персонала; в этих местах должна быть в наличии хорошая питьевая вода, а самые постройки должны находиться на пути порожняка.

Надо иметь в виду, что при глазомерной съемке легко можно допустить значительные ошибки. В особенности такую съемку трудно делать в лесу. Существуют также так называемые обманы зрения, например если мы стоим в поле, на краю которого растет лес, то нам обязательно будет казаться, что в сторону леса

идет подъем, когда на самом деле этого подъема нет. Помня все это, надо делать глазомерную съемку особенно аккуратно и тщательно.

### Окончательные изыскания

К окончательным изысканиям на дороге приступают в том случае, если данными экономических изысканий совместно с глазомерным осмотром местности в общем установлена техническая возможность и выгодность постройки ледяной дороги. Цель окончательных изысканий—продолжение дорожной линии на местности. Эта работа в значительной степени облегчается предварительным изучением карты лесничества и осмотром местности. Задача проложения дорожной линии разрешается инструментальными работами, которые состоят: в разбивке основного направления путем провешивания и измерения углов и в пикетаже, т. е. промере длины линии со съемкой плана дорожной полосы и в нивелировке продольного профиля линии.

### Вешение

Разбивка основного направления путем провешивания и измерения углов производится с помощью 6—12

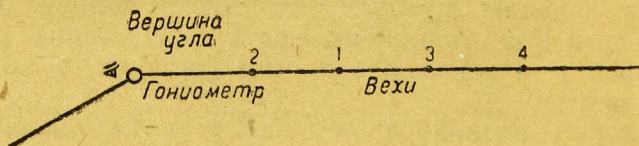


Рис. 9. Разбивка основного направления дороги.

вех длиной в 2-3 м, толщиной 4 см, остроганных в виде восьмигранника. Вешение линии обыкновенно производится на себя (рис. 9).

Начальное направление определяется румбом при помощи магнитной стрелки на гониометре. Описание обращения с гониометром можно найти в книге низшей геодезии, поэтому мы на этом вопросе не останавливаемся. Наметив по румбу направление дорожной линии, первую веху (1) ставят в 100 м от инструмента,



визируя в прорезы гониометра по установленному направлению. Вторую веку (2) ставят между инструментом и первой, визируя на низ ее в прорезы. Затем (3) и (4) и т. д. ставят уже по (1) и (2), причем вешельщик смотрит по линии назад. Для правильного вешения достаточно, чтобы последняя века закрывала две, впереди стоящие.

Одновременно с вешением линии дороги рубится визирка (просека) небольшой ширины (около 70—100 см), чтобы можно было вести линию.

При провешивании линии вехи постепенно снимаются и переносятся вперед. Для закрепления линии в местах, где вехи сняты, по крайней мере через одну-две ставят заметки в виде ровных веточек высотой около 1 м, тесаных в верхнем конце.

Когда рельеф местности или какое-нибудь препятствие заставляют сделать поворот, то в вершине угла забивают кол с установкой рядом сторожевого кола с надписью величины угла и пикета, соответствующего вершине. За величину угла поворота принимают размер внешнего угла при вершине; так если угол между двумя последовательными направлениями равен  $152^\circ$ , то его считают по дополнительному до  $180^\circ$  —  $152^\circ = 28^\circ$ . Для проверки величины угла записывают румбы обоих направлений. Углы при поворотах измеряются гониометром.

### Пикетаж

Пикетаж заключается в промере длины линий, разбивке на месте пикетов и съемке подробного плана (ситуации) дорожной полосы. Промер длины дороги производится 20-метровой стальной лентой. Измерение цепью менее точно вследствие изгибов звеньев цепи.

При измерении лентой длину отмечают через 20 м стальными шпильками; обыкновенно таких шпилек имеется 6. У впереди идущего рабочего должно быть пять шпилек и у заднего — одна. Когда отложено пять

лент и передний рабочий воткнет последнюю пятую шпильку, он кричит: „пикет“. Задний рабочий вынимает последнюю шпильку и отправляет переднему пять штук и т. д. Через каждые пять лент, т. е. 100 м (пикет), забивается кол с надписью номера пикета по порядку.

Все характерные точки на местности, как-то: начало и конец подъема, ската оврага и пр., отмечаются так же, как и пикеты кольями, на которых пишется номер пикета плюс расстояние до характерной точки. Эти колья при планировке трассы сразу укажут, где надо производить работу.

При промере линии задний рабочий направляет переднего по линии вех, для чего задний рабочий имеет в руках короткую вежу. Перед установкой шпильки лента встряхивается во избежание зацепления ее за что-либо и затем вытягивается. Задний рабочий крепко держит углубление рукоятки ленты впритык около шпильки; передний в этот момент устанавливает новую шпильку. Если местность имеет уклон, то один конец цепи приподнимают, стараясь натянуть ее горизонтально. Шпильку ставят вертикально. При очень сильном уклоне приходится прибегать к помощи ватерпаса, о чем будет сказано ниже.

При промере могут произойти крупные ошибки от неправильного счета цепей и неправильной записи номеров пикетов; поэтому следует тщательно следить за рабочими, производящими промер. Мерная лента должна быть проверена и иметь клеймо палаты мер и весов. Ленту надо беречь от излома и захлестывания. После работы ленту надо вытирать насухо, а при хранении лучше обтирать тряпкой с машинным маслом.

### Пикетажный журнал

На протяжении дороги, попутно с промером, составляется подробный план в особой книжечке, называемой „пикетажным журналом“. Книжка эта должна быть разграфлена в клетку; посредине страницы про-



водят прямую, изображающую схематически выпрямленную ось дороги. На этой прямой, по мере измерения линии, отмечаются пикеты. Углы поворота изображаются в виде лучей, отходящих вправо или влево в зависимости от того, в какую сторону сделан поворот с надписью румба (рис. 10). Запись ведется по страничке снизу вверх, чтобы правая и левая стороны соответствовали действительному расположению на ходу работы. Кроме того в журнал заносятся: 1) пересекающие и прилегающие к линии дороги реки, ручьи, болота, озера и т. д.; 2) характер почв и грунтов дорожной полосы; 3) характеристика насаждений и 4) уровень грунтовых вод и т. п.

Имея такой журнал, в котором подробно записаны все особенности дорожной полосы, легко уже дома составить себе план будущей работы по пробке просеки, планировке, устройству колодцев и пр.

## Нивелировка

За первой группой, делающей промер линии и разбивку пикетов, следует вторая — с инструментом, нивелиром (рис. 11). Цель нивелировки — точное определение рельефа дорожной полосы, данные которой, нанесенные на бумагу, дают продольный профиль дороги (о том, как производится нивелировка, говорится в учебнике низшей геодезии).



Рис. 10. Запись в пикетажном журнале.



Продольный профиль нам необходим для того, чтобы точно знать все уклоны будущей дороги. По продольному профилю можно судить о тех работах, которые необходимо будет выполнить в случае наличия уклонов обильших, чем это допускается.



Рис. 11. Нивелировка ледяной дороги.

Следующий вопрос сводится главным образом к определению уклонов дорожной линии. Условимся называть подъемом повышение линии, а скатом — понижение линии в грузовом направлении. Подъем или уклон местности измеряется следующим образом (рис. 12). Предположим, что точка *В* у нас выше точки *А* на 0,5 м и длина линии *АВ* равна 100 м. Для определения величины подъема следует повышение 0,5 м разделить на длину участка 100 м. В данном случае подъем будет равен  $\frac{0,5}{100} = 0,005$ . То же

самое и в отношении ската: деля высоту понижения одной точки против другой на длину участка между этими точками, мы получаем величину уклона.

Для определения крутых подъемов и скатов иногда прибегают к более простому методу, называемому ватерпасовкой. Этот метод заключается в следующем. Весь участок, на котором необходимо определить подъем, разбивают на равные части путем забивки



колышков. Дальше при помощи рейки длиной 4—5 м и обыкновенного уровня измеряются высоты последовательно между каждым двумя рядом стоящими колышками (рис. 13). Определив таким образом общую



Рис. 12. Разрез подъема на местности.

высоту путем сложения высот между отдельными колышками ( $a + a_1 + a_2$ ) и разделив ее на длину участка, мы получим величину подъема.

К подъемам в грузовом направлении ледяные дороги с конной тягой особенно чувствительны. Так как лошадь на коротком расстоянии (100 — 150 м) может с напряжением развить в течение небольшого времени тяговое усилие значительно больше нормального, то можно допустить подъемы 0,01 — 0,015. Весьма желательно, чтобы перед этим подъемом был небольшой уклон. При этих уклонах возможен разбег саней, а потому преодоление подъема облегчается.

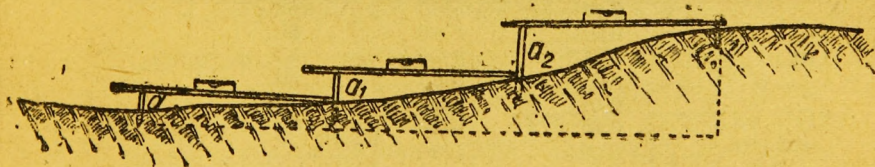


Рис. 13. Определение подъемов с помощью ватерпасовки.

Приведенные ранее примеры (стр. 20) указывают на необходимость некоторого удлинения ледяной дороги для того, чтобы избежать крутых подъемов. На

этом основании следует считать обязательным при проектировании ледяной дороги производство нивелировки по намеченному направлению, без этой совершенно необходимой работы особенности профиля не могут быть учтены, а потому не может быть произведен и расчет дороги и ее выгодности. Как бы хорошо ни была линия уложена „наглазок“, наличие в одном месте недопустимого крутого подъема может испортить все дело. Влияние подъема на величину перевозимого груза очень большое. Это влияние видно из следующей таблицы<sup>1</sup>.

Подъемы	Величина груза в кг	В процен- тах от наи- большого груза
0,000	3063	100
0,001	2915	95
0,002	2768	90
0,003	2620	85
0,004	2489	81
0,005	2375	78
0,006	2280	74
0,007	2162	70
0,008	2096	68
0,009	1998	65
0,010	1900	62
0,012	1768	58
0,014	1638	53
0,016	1523	50
0,018	1425	46
0,020	1326	43
0,025	1130	37
0,030	982	32

<sup>1</sup> См кн. „Изыскание и проектирование ледяных дорог“, издание Управления опытными станциями,



Поэтому при производстве нивелировки ледяных дорог с конной тягой следует считать предельным подъемом 0,015. В особо исключительных случаях совещание при отделе опытных станций ВНИИД призвало возможным допустить подъемы до 0,025, но с протяжением их не более 35 м исключительно на прямых линиях и с тем, чтобы на протяжении 10 км таких подъемов было не более двух. Затяжных подъемов следует избегать, стараясь делать длину участка с подъемом не более 150 м. Если по условиям местности длинный подъем неизбежен, то, пройдя подъемом 150 м, следует проектировать горизонтальный участок длиной не менее 50 м.

Спуски в грузовом направлении не должны превышать 0,03 км, исключение может быть допущено — спуск до 0,05, но с обязательным торможением.

В случае перехода оврагов и низин необходимо развивать линию в сторону вершины оврага, спускаясь уклоном не круче 0,03 и поднимаясь на противоположный его край подъемом не круче 0,015.

В совершенно исключительных случаях, в отдельных непроходимых местах, возможно устройство более крупных подъемов, но при условии припряжки добавочных лошадей. Этот способ вызывает излишние расходы и его конечно следует избегать.

### Устройство закруглений

Направление оси дороги, называемой трассой, определяется ее планом и продольным профилем. В плане ось дороги состоит из ряда прямых, соединенных между собой дугами круга — кривыми (закруглениями).

Плавность закруглений имеет большое значение при проходе саней по кривым участкам пути, так как в случае крутых и плохо выполненных кривых наблюдается весьма вредное добавочное трение стенок полозьев о стенки ледяной колеи (рис. 14). Кроме того при крутом повороте сила тяги лошади составляет

с линией движения груженных саней некоторый угол, а потому и тягового усилия надо затратить больше, чем на прямом пути. Таким образом сумма сопротивлений движению на кривых сильно понижает полезное тяговое усилие лошади. Поэтому при производстве

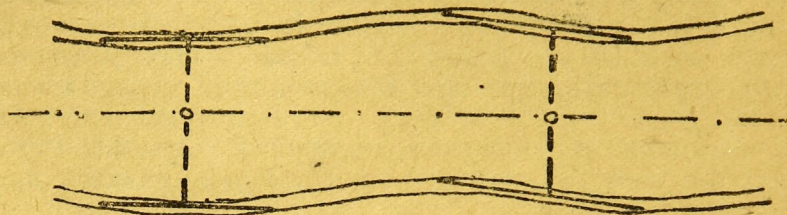


Рис. 14. Положение полозьев саней в колеях.

изысканий необходимо обратить весьма серьезное внимание на возможность плавных закруглений радиусом

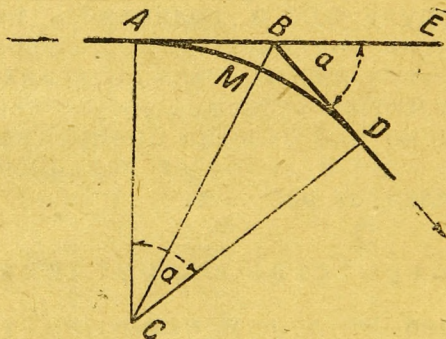


Рис. 15. Разбивка кривой.

ни в коем случае не менее 40 м, считая за правило применение радиуса в 50 м.

В натуре разбивка кривых производится с помощью таблиц (см. приложение). На рис. 15 изображены основные элементы разбивки кривой. Угол  $\angle DBE = \alpha$  называется углом поворота. Как видно из чертежа, он является внешним углом между направлениями оси



дороги. Точка *A* и *D* называются началом и концом кривой; точка *B*—вершиной угла. Длина касательных *AB* и *DB* называется тангенсами. Расстояние *BM* до середины кривой называется биссектрисой. Длина дуги *AMD* называется длиной кривой, наконец линии *AC* = *CD* называются радиусами кривой. Способы разбивки кривой подробно описываются в курсе геодезии. Угол  $\alpha$  мы определяем с помощью гониометра, радиус же для каждого типа дороги бывает задан наперед. В данном случае предельный радиус равен 40 м. Зная две величины—угол и радиус, по таблицам находим остальные величины, которые отмеряем на местности. Таким образом и производится разбивка кривых.

В заключение следует заметить, что на закруглениях нужно делать уширения колеи дороги тем большие, чем меньше радиус закругления. Уширения особенно необходимы при перевозке длинных бревен.

### Склады леса

Верхний склад леса является пунктом, куда с одной стороны подвозится лес из лесосеки, а с другой стороны вывозится по ледяной дороге, поэтому наилучшее расположение его будет там, где подвозка и вывозка леса со склада будет идти под уклон.

Емкость погрузочного склада должна быть не менее  $1\frac{1}{2}$  (лучше  $1\frac{1}{3}$ ) всего количества древесины, назначенной на данный склад. Отсюда может быть вычислена площадь склада, учитывая размещение леса по штабелям разъездов, главных путей, а также погрузочно-разгрузочных приспособлений.

Нижний (разгрузочный) склад должен иметь площадь для размещения всех 100% намеченной к перевозке древесины.

### Путь для порожняка

Одновременно с трассировкой главной линии производится обследование проезда под транспортный по-

рожняк. При проектировании пути для порожняка следует руководствоваться следующим:

1) прокладку проезда под порожняк вести без соблюдения особых норм в уклонах (но не больше 0,06);

2) стремиться пройти путь наикратчайшим расстоянием;

3) во избежание рубки леса пользоваться зимниками и старыми лесовозными дорогами, если направление их будет более или менее совпадать с направлением проезда под порожняк;

4) дабы исключить возможность выезда транспортного порожняка на ледянку, что чрезвычайно вредно для последней, проезд под порожняк прокладывать не ближе 80 м от главного пути.

При проектировании пути для порожняка нивелировка является совершенно излишней; промер же необходимо сделать для того, чтобы в дальнейшем, при составлении договоров с возчиками, расстояние, а следовательно и время холостого пробега подвод могли быть точно учтены.

### Водоснабжение

При производстве изысканий на колодцы должно быть обращено большое внимание. Желательно колодцы располагать через 1 км, так как в этом случае бесполезные пробеги за водой цистерны для поливки колеи сводятся к минимуму. Наибольшее допустимое расстояние между водоемами 4—5 км. Поэтому во время производства изысканий необходимо обследовать возможность установки колодцев именно на этом расстоянии; обследование производят, закладывая пробные шурфы для определения горизонта грунтовой воды. Желательно вместо колодцев пользоваться лесными речками.



## Стоимость постройки и эксплуатации дороги

Проделав все указанные изыскания, можно установить все затраты, которые связаны с улучшением данного профиля пути, с устройством водоснабжения и пр. Для примера приведем такой ориентировочный примерный расчет рентабельности конной ледяной дороги<sup>1</sup>.

### *I. Заданные величины*

- 1) Дорога обеспечена вывозкой древесины на срок 5 лет;
- 2) ежегодно подлежит вывозке 18 900 куб. м;
- 3) средняя дальность возки—10,5 км;
- 4) длина пути для порожняка—9,5 км;
- 5) стоимость вывозки гужом 1 куб. м древесины 2,50 руб.;
- 6) длина сооружаемой линии—14 км;
- 7) средний груз на 1 лошадь при вывозке по ледяной дороге—4,41 куб. м;
- 8) подъем в грузовом направлении—0,005.

### *II. Расчет рентабельности (на 1 куб. метр)*

#### 1. Амортизация строительных затрат:

- |  |            |
|--|------------|
| а) производство изысканий (14 км по 50 р.).  | 700 руб.   |
| б) корчевка мелких пней и спиливание крупных в уровень с землей (14 км по 70 р.).                  | 980 „      |
| в) планировка, срезка кочек и земляные работы (14 км по 120 руб.).                                 | 1 680 руб. |
| г) сооружение колодцев (14 км по 75 р.).   | 1 050 „    |
| д) сооружение 3 мостов через ручьи—одна работа без учета стоимости древесины (3 моста по 20 руб.). | 60 „       |

---

Итого стоимость работ . . . 4 190 руб.

<sup>1</sup> См. кн. „Изыскание и проектирование ледяных дорог“, издание Управления опытными станциями (стоимость приведена в цифрах 1929 г.).

Стоимость работ исчислена, исходя из расходов, понесенных в истекшем (1929) году по сооружению ледяных дорог.

Так как предполагается эксплуатировать дорогу на одном месте 5 лет, на стоимость перевозки в течение 1 года придется:

$$\frac{4\,190}{5} = 838 \text{ руб.},$$

а на 1 куб. м вывезенной древесины  $\frac{830}{18\,900} = 0,0443 \text{ руб.}$

## 2. Амортизация дорожных орудий:

а) колеерез для прорезания колеи . . .	100 „
б) катки с волокушами для укатки полотна (2 шт. по 150 руб.) . . . . .	300 „
в) цистерны для поливки колеи (3 шт. по 150 руб.) . . . . .	450 „
Итого . . . . .	850 руб.

Подобно предыдущему расход на 1 куб. м древесины составит:

$$\frac{850}{5 \times 18\,900} = 0,009 \text{ руб.}$$

## 3. Амортизация саней.

Примем для осторожности, что на вывозку всей древесины у нас будет 50 рабочих дней (остальное время уйдет на оттепели, метели и пр.). Тогда при двух поездках в день и нагрузке на сани 4,41 куб. м потребуется саней:

$$\frac{18\,900}{4,41 \times 2 \times 50} = 43 \text{ комплекта.}$$

Считая необходимым иметь запас, примем число саней равным 50 комплектам. При стоимости саней в 60 руб. и сроке службы их 5 лет (главная цен-



ность — железные части) амортизация саней на 1 куб. м вывезенной древесины ложится суммой:

$$\frac{50 \times 60 \times 0,20}{18\,900} = 0,0318 \text{ руб.}$$

#### 4. Уход за путем.

При 50 днях вывозки сезон эксплуатации дороги может продолжиться до 4 месяцев. Считая на особенно неблагоприятный случай именно 4 месяца и полагая, что разметание и обледенение колеи, очистка снега и пр. обойдутся 80 руб. в месяц на 1 км пути, имеем на 1 куб. м такой расход:

$$\frac{4 \times 80 \times 14}{18\,900} = 0,237 \text{ руб.}$$

#### 5. Подвозка лесоматериалов с делянок.

Допустим, что возка до ледяной дороги составит 1,5 км; тогда расход по подвозке к трассе 1 куб. м древесины будет 0,635 руб.

#### 6. Перевозка по ледяному пути.

При указанных расстояниях возки можно сделать две поездки в день, т. е. перевезти 8,82 куб. м в день на 1 лошади. Дневной заработок подводы исчисляем в 7 руб. В эту цену входит также навалка и выгрузка лесоматериала. При этих допущениях стоимость перевозки 1 куб. м на расстояние в 12 км составляет:

$$\frac{7}{8,82} = 0,792 \text{ руб.}$$

Итого на 1 куб. м расходы по § 1—6 составят 1,75 руб.

7. Расходы по содержанию администрации и техперсонала дороги (дорожный мастер и десятники) принимаем для примера в размере 2% от эксплуатационных расходов: это даст на 1 куб. м 0,035 руб. Всего на 1 куб. м—1,785 руб.

Экономия по сравнению с гужевой возкой составляет на 1 куб. м:  $2,5 - 1,785 = 0,715$  р. или 29%. Как видим, экономический эффект, полученный в результате настоящего расчета, может считаться весьма удовлетворительным. Посмотрим теперь, какой экономический эффект получится при перевозке 6 300 куб. м и при условии устройства дороги на срок не на 5 лет, как это принято нами, а лишь на 2 года. Подобно вышеприведенному расчету имеем по параграфам:

$$1) \frac{4\,190}{2 \times 6\,300} = 0,333 \text{ руб.}$$

$$2) \frac{850}{5 \times 6\,300} = 0,027 \text{ руб.}$$

$$3) 0,0318 \text{ руб.}$$

$$4) \frac{40^* \times 14 \times 4}{6\,300} = 0,356 \text{ руб.}$$

$$5) 0,635 \text{ руб.}$$

$$6) 0,793 \text{ руб.}$$

$$\text{Итого по § 1—} \underline{6\,2,18} \text{ руб.}$$

$$7) 6\% \text{ } 0,13 \text{ руб.}^1$$

$$\text{Всего на 1 куб. м } 2,31 \text{ руб.}$$

В этом случае экономия по сравнению с гужевой возкой на 1 куб. м составит всего  $2,5 - 2,31 = 0,19$  р. или 8%.

---

\* Расход на содержание дорог уменьшается вдвое ввиду уменьшения грузооборота.

<sup>1</sup> Содержание технического персонала, оставаясь по абсолютной величине прежним, в процентах на уменьшенную нагрузку увеличивается втрое.



# Нормы и расценки на устройство и эксплуатацию ледяных дорог с конной тягой \*

(Собственный обоз ЛПХ).

## Лит А. Глава I. Земляное полотно.

Ст. 1. Рубка леса. Принята при ширине просеки в 4 м (для конных дорог). В предположении прохождения дороги лишь на 50% по лесу на 1 км пути потребуется рубки леса  $4 \times 1\,000 \times 0,50 = 2\,000$  кв м

Стоимость принята примерно в 50 руб с га.

Ст. 2. Корчевка пней. Та же, как и рубка леса, при примерной стоимости корчевки в 100 руб. с га.

Ст. 3. Земляные работы по устройству основания дороги. Приняты в условиях севера в 200 куб. м на 1 км пути, стоимость 1 куб. м земляных работ 0,40 руб.

Ст. 4 Планировка. Производится лишь по проезжей части дороги, т. е. на ширину 1,5 м. Считаем по предыдущему, что планировка производится лишь на 50% протяжения дороги.  $1,5 \times 1\,000 \times 0,50 = 750$  кв. м на 1 км пути.

Стоимость планировки 1 кв. м = 0,04 руб.

Ст. 5. Дополнительные земляные работы по устройству основания дороги и планировки на базах, разъездах, на уширение пути у колодцев или водоемов, а также на погрузочных и разгрузочных складах обычно принимаются в 10% от объема работ по статьям 3 и 4.

Ст. 6 Путьевые знаки. Указатели километров, пикетов, кривых и пр. на основании отчетных данных вкаты в 10 руб. на 1 км пути.

Ст. 7. Устройство ледяной колеи. Этот расход, определенный в 100 руб. с 1 км пути, отсутствует в виде отдельной статьи при наличии собственного обоза, так как все работы, связанные с этой статьей расхода, производятся штатом ледяной дороги. При крестьянских обозах требуется наем лошадей, рабочих и пр для производства работ по устройству ледяной колеи.

## Глава II. Дорожные орудия

Обычно для конных дорог дорожные орудия изготавливаются на месте работ. По отчетным данным стоимость их не превышает:

Ст. 1 Треугольники для разравнивания снега (бревенчатые) 1 на 10 км пути — 25 руб. штука.

Ст. 2. Кати для уграбровки снега 1 на 5 км пути — 50 руб. штука.

---

\* „Снежно-ледяные лесовозные дороги“, под редакцией Н. С. Ветчинкина.

Ст. 3. Колеерезы для нарезки ледяной колеи дороги. Для конных дорог можно считать вполне достаточным наличие 1 колеереза на 15 км пути — 200 руб. штука.

Ст. 4. Снегоочистители. Для очистки колеи от снега необходимо иметь очистители не менее чем один на 5 км, так как в противном случае при заносах весьма затруднительно будет производство очистки.

Приблизительная стоимость снегоочистителя 50 руб. штука.

Ст. 5. Мелкий инвентарь. Для всякого рода ремонта, мелких работ и пр. нужно иметь лопаты, топоры, ломы, кирки и т. д. Принято по отчетным данным ориентировочно в 10 руб. на 1 км пути.

### Глава III. Водоснабжение

Ст. 1. Колодцы размерами  $2 \times 2$  м, со слоем воды глубиною не менее 3 м располагаются на расстоянии 1,5 км один от другого. Набор воды из колодцев в цистерны производится с помощью помп. Стоимость устройства колодцев с помпами принята в 100 руб. за штуку.

Ст. 2. Цистерны. Для получения ледяной корки на колею дороги при открытии движения, а также содержания в исправности пути в эксплуатации, применена поливка дороги из деревянных цистерн-баков емкостью 3 куб. м воды.

Для обеспечения дороги поливкой, а тем самым получения хорошей колеи, принята 1 цистерна на 4 км пути по цене 200 руб.

### Глава IV. Постройки

Ст. 1. Конюшни. Размеры стойла на 1 лошадь определены по Урочному положению  $1,8 \times 2,8$  м при ширине прохода в 4,2 м; на 1 лошадь приходится 9 кв. м при высоте конюшни в 3,2 м.

На 1 лошадь  $9 \times 3,2 = 29$  куб. м. Стоимость 1 куб. м 5 руб.

Ст. 2. Кузницы. Для ремонта саней, поковок и прочих работ, возникающих в эксплуатации, предусматривается устройство кузниц. Объем таковых принят из расчета на каждые 50 саней:  $8 \times 10 \times 3 = 240$  куб. м по цене 5 руб. за куб. м.

Ст. 3. Склады и сарай. На каждую лошадь по 12 куб. м по цене 5 руб. за куб. м.

Ст. 4. Жилые дома. Расчет произведен из тех соображений, что дорога находится вне населенных мест, и для всего штата необходима постройка жилых домов. На каждого служащего 18 кв. м (58 куб. м), а на путевых рабочих 5 куб. м по цене за 1 кв. м 10 руб.

Ст. 5. Контора, баня, клуб, погреба и пр. Условно принимаются в размере 50% от кубатуры жилых зданий по цене за куб. м 10 руб.



## Глава V. Начисления на рабсилу и материалы

Согласно инструкции СТО начисления составляют на рабсилу 52%, на материалы—22%; при нормальных взаимоотношениях между стоимостью рабсилы и материалов начисление будет в среднем на стоимость глав I—IV 25%, что и принято при подсчетах.

## Лит. Б. Глава VI. Подвижной состав

Цены приняты:

1. Лошади по . . . . .	500 руб.	
2. Упряжные комплекты . . . . .	160	„ комплект.
3. Сани грузоподъемностью 3 т . . . . .	100	„ „
4. Колесные прицепы . . . . .	150	„ „

## Глава VII. Разные расходы

Ст. 1. Оборудование кузниц на 50 саней . . . . .	1 000 руб
„ 2. Доставка 100 саней . . . . .	3 000 „

## Эксплуатационная ведомость

При принятом грузообороте в 35 000 куб. м лесоматериалов при весе 1 куб. м 770 кг — 27 000 т стоимость перевозки определена в прилагаемых эксплуатационных ведомостях.

Для ясности произведенных подсчетов, хотя и ориентировочных, приводим следующие пояснения.

К гл. 1. Штат. Ввиду небольших протяжений дороги во всех случаях считаем одного зав. базой, без помощников, так как дорожный мастер и является фактически помощником; за исключением фельдшеров, старшего конюха, остальной штат меняется в зависимости от протяжения дороги или от объема работ.

Погонщики сезонные. Один на 2 лошади, срок службы 3 месяца и на время подготовительных работ до окончания сезона 1 на 5 лош.

Путевые рабочие (в том числе и обслуживающие дорожные орудия) 1 рабочий на 1 км пути. Срок работы 5 месяцев, считая подготовительные работы.

Кузнецы. От размеров работ в кузницах условно принято для расчета по 1 человеку на 100 саней инвентарных. Срок службы 6 мес.

Молотобойцы

Плотники Так же как кузнецы, но по 2 чел. на 100 саней; сезон 6 мес.

Сторожа. Охраняющие имущество базы (постоянные) — 1 сторож на 50 инвентарных саней.

Уборщики. В зависимости от величины штатов и не более как одну уборщицу на 30 чел.

К гл. II. Корм. а) Овес. В продолжение 8 месяцев норма овса на 1 лошадь подсчитана в 8 кг в день, 2 месяца — половинная норма, т. е. 4 кг и 2 месяца без выдачи овса, т. е. выгон лошадей на пастбище. Таким образом на 1 лошадь в год приходится  $8 \times 8 \times 30 + 4 \times 2 \times 30 = 2,16$  т овса.

б) Сено. Ежедневная норма сена 10 кг на лошадь за исключением 2 (летних) месяцев пастбища. Всего на 1 лошадь в год:  $10 \times 10 \times 30 = 3$  т.

К гл. III. Ремонт. По практическим данным приняты следующие нормы для годового ремонта в процентах от общей стоимости:

Лошадь (поковка и медикаменты) . . . . .	5
Упряжные комплекты . . . . .	3 ок. 5 р. за 1 комп.
Сани и прицепы . . . . .	5
Дорожные орудия . . . . .	5
Здания и сооружения . . . . .	3

К гл. IV. Общие расходы. По отчетным данным отдела опытных станций общие расходы условно приняты:

Подвозка к дороге . . . . .	0,70 руб. с 1 куб. м
Погрузка . . . . .	0,25 " " " "
Разгрузка . . . . .	0,15 " " " "
Разъезды, командировки и пр. . . . .	12,5 " на 1 км пути.

К гл. V. Погашение затраченного капитала и амортизация.

Ст. 1. Лошади . . . . .	10%
Упряжь . . . . .	25%
Сани и дорожные орудия . . . . .	20%
Оборудование кузниц и пр. . . . .	10%

Ст. 2. Погашение затраченного капитала на сооружение дороги, т. е. земляного полотна, зданий и сооружений, принято нами условно, из расчета работы дороги в течение 5 лет.

На каждый год это составит расход  $\frac{1}{5}$  от общей стоимости по соответствующим главам.

## Составление проекта дороги

По окончании изысканий, на основании полученных материалов должен быть составлен проект, нормально содержащий в себе следующее:

- 1 Экономическую записку — обоснование рентабельности дороги.
- 2 Техническую записку — обоснование выбранной трассы.
- 3 План дороги на территории лесного массива с указанием мест складок.
- 4 Продольный профиль дороги и журнал нивелировки.
- 5 Ведомость земляных работ
- 6 Ведомость искусственных сооружений.



7. Ведомость построек.
8. Строительная смета по сооружению дороги.
9. Типовые чертежи подвижного состава и дорожных орудий.
10. Ведомость потребных материалов и рабгужсилы на постройку и план расходования денег, материалов и рабгужсилы.
11. Штат, рабгужсила и материалы на эксплуатацию дороги.
12. Эксплоатационная смета
13. Данные о предполагаемой экономии рабочей, силы, гужевой силы и денег.

Особенно тщательно должны быть составлены экономическая и техническая записка, где подробно освещаются вопросы: а) сырьевой базы и сортиментов; б) сезонной производительности лошади; в) экономии; г) рельефа; д) местных особенностей; е) технических условий и т. д.

Минимальный состав проекта, который может быть допущен, должен содержать в себе следующее:

- 1) план дороги,
- 2) профиль дороги,
- 3) строительная смета по сооружению дороги,
- 4) ведомость потребных материалов и рабгужсилы на постройку,
- 5) пояснительная техно-экономическая записка с данными о сырьевой базе дороги.

Проект должен быть обсужден на широких производственных совещаниях ЛПХ и утвержден трестом.

## ГЛАВА III

### УСТРОЙСТВО ДОРОЖНОЙ ПРОСЕКИ

#### Подготовка полотна дороги

К работе по сооружению ледяной дороги приступать по утверждении трестом проекта. Производитель работ обязан детально изучить проект и технические условия на производство работ по существующим в трестах инструкциям, а также составить календарный план работ (сроки выполнения) с указанием ответственных исполнителей по каждому виду работ.

Исполнителями в данном случае являются:

- 1) дорожный мастер
- 2) старшие рабочие (из расчета 1 на 5 км).

Работа должна проводиться таким образом, чтобы каждый старший рабочий имел постоянно закрепленный за ним участок и отвечал за работу на нем.

За техническое руководство работой старших рабочих несет ответственность дорожный мастер. За все организационные мероприятия несет ответственность производитель работ.

Особенно важным моментом в строительстве дорог являются своевременность и точность выполнения всех подготовительных работ, как-то: 1) в вербовке постоянных рабочих; 2) в подготовке жилищ для сезонной рабочей силы; 3) в получении необходимых инструментов и материалов и 4) в организации общественного питания и т. д.



Своевременное проведение указанных работ даст колоссальный эффект в дальнейшей работе по сооружению ледяной дороги.

Не менее важным является также проведение инструктивных бесед с постоянными рабочими для того, чтобы, приступая к работе, рабочие знали подробно, как устраивать дорогу, сроки выполнения и план организации работ.

### **Сооружения нижнего строения полотна ледяной дороги**

Работа по сооружению нижнего строения полотна ледяной дороги состоит из: 1) рубки просеки и корчевки пней на проезжей части дороги (1,5 — 2 м); 2) производства земляных работ (планировки); 3) устройства искусственных сооружений.

Выбранную изысканиями трассу надо привести в состояние, отвечающее всем требованиям, предъявляемым к полотну ледяной дороги. Для этого необходимо произвести следующие работы.

Проложить под конную ледяную дорогу просеку такой ширины, которая в зависимости от снегопада в данной местности, рода транспорта и ширины между полозьями саней могла бы обеспечить для дороги необходимый в свету пролет. Во всяком случае ширина просеки должна быть не менее 3 м для одноконной тяги. Для районов с глубоким снежным покровом просеке следует давать ширину не менее 4 м (при междуконном расстоянии 1,2 м), с уширением до 4,5 м в местах больших закруглений. Без особой в том нужды увеличивать ширину просеки не следует, так как это влечет за собой удорожание работ и непроизводительную рубку леса.

В районах с глубоким снежным покровом все деревья на просеке и высокие пни необходимо срезать вровень с землей. В районах же малоснежных деревья спиливаются, и пни выкорчевываются. На всей остальной ширине грузовой трассы и на порожняке



лес спиливается вровень с землей. Корчевка не производится вовсе на следующих участках трассы: 1) там, где проектом предусмотрено сооружение насыпи и 2) там, где предусмотрено сооружение гати. Пни вместе с валежом и прочим лесным хламом необходимо убрать за просеку. При этом не надо оставлять на дороге (просеке) хвороста (рис. 16).

При рубке просеки строевой и пиловочный материал одновременно разрабатывается на соответствующие сортименты и складывается по сторонам просеки.



Рис. 16. Подготовка земельного основания под ледяную дорогу.

Для экономии средств в болотистых местах и местах с поперечным уклоном необходимо одновременно с рубкой просеки заготовить в нужном количестве шпальник (кругляки) толщиной 6,5 — 9 см и длиной 3 м. То же самое следует делать в случае устройства шпального основания для всей дороги. При этом, если шпальник заготавливается вдоль дороги и по частям то, чтобы избежать засыпки его снегом, он собирается и укладывается кучками по 6—10 шт. Для удоб-



ства пользования просекой во время первых зимних работ на дороге необходимо этот шпальник выносить за просеку и укладывать так, чтобы он не мешал работам. В случае же заготовки шпальника в другом месте, он для удобства подвозки к дороге собирается и укладывается в большие штабеля.

В тех местах, где короткие, но крутые уклоны могут быть смягчены насыпью на шпальном основании, надо заготовить толстый шпальник. Материалом для этого шпальника является лесной отброс соответствующих размеров.

Шпальником необходимо обеспечить в нужном количестве и все места переходов через ручьи и прочие водоемы для устройства мостов. Кроме того все впадины, ямы, косогорные откосы и пр., встречающиеся на полотне трассы, необходимо выравнивать соответствующей выстилкой из жердняка и чураков до горизонтальности полотна трассы.

При проходе линии по косогору, для приведения полотна в горизонтальное положение, можно воспользоваться несколькими приемами: 1) устроить полунасыпь, полувыемку, как показано на рис. 17, где  $ABC$  —

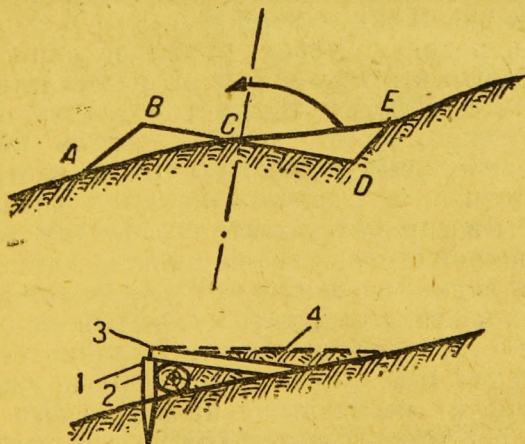


Рис. 17—18. Подготовка земляного основания под ледяную дорогу.

присыпка, *CDE*—срезка; земля перебрасывается из *CDE* в *ABC*, как показано стрелкой; 2) уложить с нижней стороны прогоны, укрепить их свайками: поперек пути одним концом на прогон положить жерди диаметром 6 см (рис. 18). С выпадением снега необходимо произвести засыпку и утрамбовку; 3) устроить на-

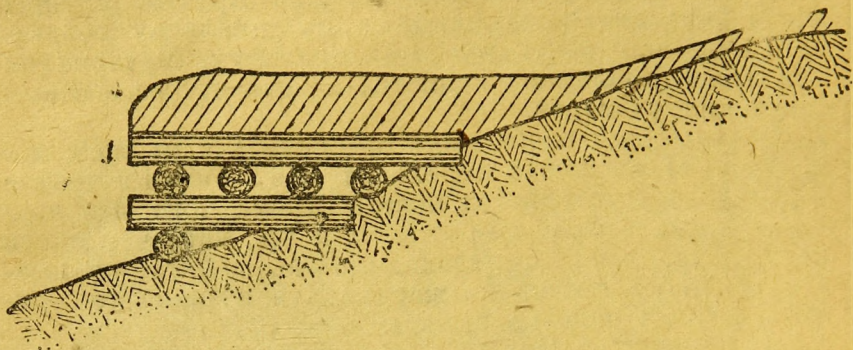


Рис. 19. Прокладка дороги по ксогору.

сыпи на шпальных клетках (рис. 19), использовав для этой цели валежник и вершины.

При переходах через ручьи и овраги следует строить самые простые мосты на ряжах или на шпальных клетках, причем следует обратить особое внимание на сопротивление мостов прогибу, имея в виду, что незначительный прогиб вызывает растрескивание и даже полное разрушение ледяной одежды. Кроме того, чтобы воспрепятствовать свободному доступу воздуха с нижней стороны (из-под моста) и тем самым предохранить ледяную одежду от подтаивания весной, следует сверху настила насыпать нетолстый слой земли. Это относится и к устройству насыпи на шпальных клетках.

Приступая к земляным работам (сооружение насыпей и выемок) необходимо прежде всего проверить разбитую ось пути, а затем разбить на месте пределы земляных работ. Пределы земляных работ обознача-



ются на местности кольями. Для насыпей указывается ширина заложения, ширина полотна по верху и высота проектной линии (рис. 20). Для выемок должны быть даны ширина выемки по верху и действительная проектная точка (рис. 21).

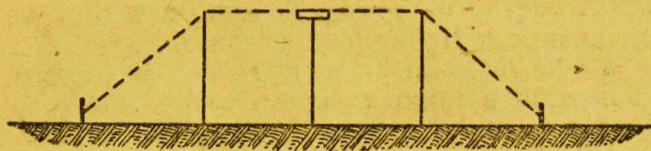


Рис. 20. Разбивка насыпи.

Разбивка земляных работ на местности производится при помощи комплекта визирок (обычно 3 шт.). Визирка изготовляется на месте работ и представляет кол высотой 1 м с набилой на нем горизонтальной дощечкой. Две визирки совершенно одинаковы, третья

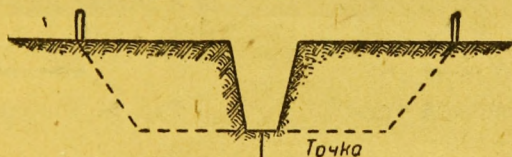


Рис. 21. Разбивка выемки.

же отличается тем, что имеет дощечку вдвое шире, чем первые две, и кроме того дощечка выкрашена в два цвета, разделенных как раз по середине горизонтальной чертой. На рис. 22 изображена работа по

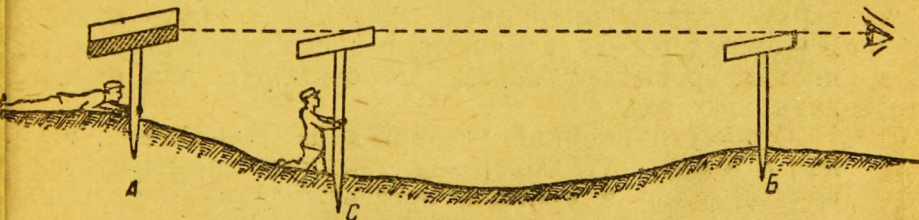


Рис. 22. Определение высоты насыпи.

определению высоты насыпи с помощью визирок. Визирка с широкой дощечкой ставится рабочим вертикально на нивелировочную точку  $A$ , в точке  $C$ ; где необходимо выяснить высоту насыпи забивается кол, на который второй рабочий ставит нормальную визирку. Дорожный мастер из точки  $B$  визирует при помощи третьей визирки. Правильно установлен визир будет тогда, а следовательно и найдена действительная высота насыпи в точке  $C$ , когда взору мастера, находящегося в точке  $B$  и проходящему по обрезу визирок  $B$  и  $C$ , будет видна лишь черта визирки  $A$ , что достигается путем последовательного забивания кола под визиркой  $C$  по указанию дорожного мастера.

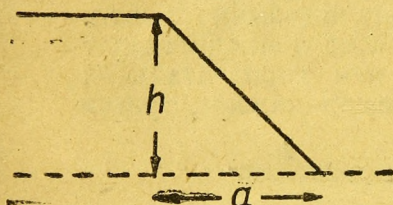


Рис. 23. Одиночный откос.

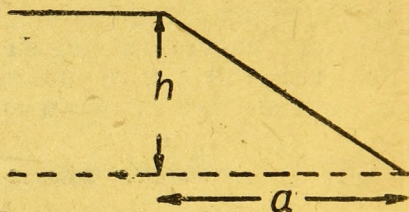


Рис. 24. Полуторный откос.

Насыпи обычно возводятся из земли, вынутой из резервов или из примыкающих выемок. Глину и торф для насыпей употреблять не следует. Насыпи же из глинистых, суглинистых и супесчаных грунтов делают с одиночным откосом, а из песка с полуторным откосом (рис. 23, 24), причем в насыпях до 2 м дают припуск примерно 15% на осадку. Ширина насыпи по верху должна быть равна двойной ширине саней. В выемках работу начинают с пониженной точки и иногда прорывают канаву по оси пути для отвода грунтовых вод.

Откосы в выемках устраиваются точно такие же, как и в насыпях. Обмер земляных работ производится как правило в плотном неразрыхленном состоянии. В случае если приемка земляных работ производится после того, как устроена насыпь или выемка, тогда



следует принять во внимание степень разрыхляемости грунта, причем эта разрыхляемость тем больше, чем плотнее был грунт до разработки. Ниже приводится таблица разрыхляемости грунтов в процентах от первоначального объема.

№	Род грунта	Разрыхляемость	
		первоначальная	остаточная
1	Мелкий песок, рыхлый растительный грунт . . . . .	8—12	1—1,5
2	Тяжелые суглинки, жирные глины	25—27	5—6
3	Крупный песок, супесок, чернозем	18—22	2,5—3
4	То же, что 2. но с примесью крупного гравия, гальки и щебня .	27—30	6—7
5	Мергель, сланцевые глины, тяжелые глины . . . . .	30—32	7—8
6	Меловые породы, мягкие известняки	32—35	10—15

После уплотнения катками и трамбовки вынутый грунт уплотняется, но никогда не достигает первоначальной плотности.

Прирост и называется остаточной разрыхленностью. Так, если по обмеру мы имеем 10 куб. м жирной глины, то в вынутом виде та же глина займет объем 12,5 куб. м (разрыхляемость 25%), а после трамбовки объема будет 10,50 куб. м (при 5% остаточной разрыхленности).

### П л а н и р о в к а

Планировка производится лишь проезжей части грузового направления дороги, т. е. на полосе шириной два метра.

При постройке полотна дороги с учетом создания ледяных колеи на основании из снежного покрова требуется лишь грубая планировка, т. е. имеющиеся на проезжей части полотна дороги кочки и бугры должны быть сняты, а ямы завалены землей с утрамбовкой.

Выравнивание неровностей и завалка ям хвоей или ветвями не допускается, так как при применении их мы имели бы прижимистое основание, которое влекло бы за собой разрушение ледяных колеи.

На заболоченных участках трассы, где проектом, всилу непромерзания болота, предусмотрено сооружение гати. Планировка заблаговременно не производится, а ведется она одновременно с сооружением гати по потребности.

При постройке полотна дороги с учетом нарезки колеи непосредственно в грунте планировка производится хотя и наглаз, но тщательно.

Ширина таких мостов должна быть не менее 3 м. На накатник идет лес толщиной 12—14 см, причем в местах соприкосновения с продольными лежнями накатник обтесывается, что устраняет колебания моста от неплотной пригонки (см. рис. 25).

В качестве береговых опор применяются стойки. Промежуточные опоры на речках делаются свайные или по типу плотничных козел. в оврагах же чаще всего устраиваются клеточные опоры.

На рис. 26 изображены типовые проекты мостов для пролетов не более 4 м, а на рис. 27 мост через небольшую речку с опорами в виде плотничных козел.

Там, где необходимо устроить гать, таковая делается шириной 2—2,5 м. Вдоль оси укладываются параллельно два лежня толщиной 13—14 см на расстоянии 1,2 м. На лежни настилаются балки с закреплением прибоинами, пришиваемыми нагелями.

Рубка и планировка просеки должна быть закончена до выпada первого снега.



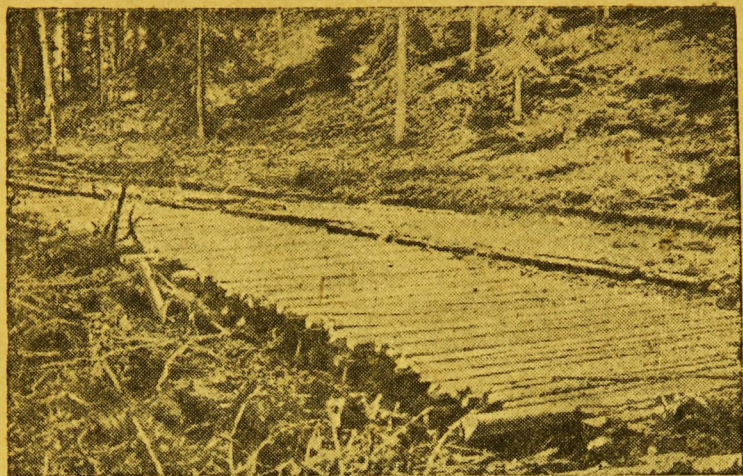
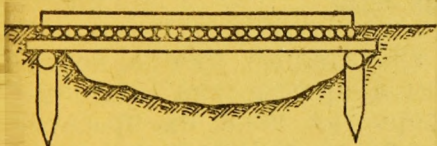
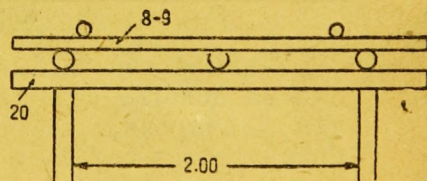


Рис. 25. Мост из накатника.



План стоек



План переходов

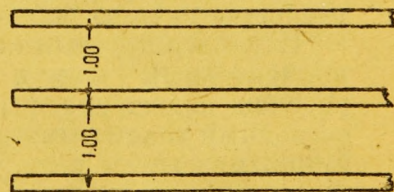
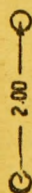


Рис. 26. Типовые мосты.

Расходы по рубке просеки вообще не следует включать в стоимость устройства ледяных дорог. Этот расход должен быть отнесен за счет лесозаготовок. Действительно, весь лес, срубленный на просеке, может быть легко вывезен и кроме того обойдется дешевле, так как не потребует довольно крупного расхода на под-

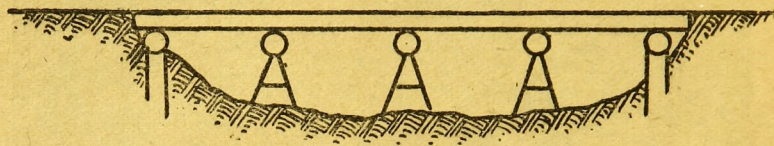


Рис. 27. Мост через речку на козлах.

возку от места рубки к ледяной дороге. За счет этого удешевления должен быть отнесен небольшой расход по вырубке участков просеки с молодняком и по очистке просеки. Расходы же по заготовке шпальника следует включать в стоимость устройства ледяной дороги.

### Корчевка пней

Ледяная дорога бывает значительно лучше, когда пни на полотне выкорчеваны и произведена тщательная планировка. Обычно корчевка пней на просеке производится только в исключительных случаях: или при условии длительного пользования (4—5 лет) одной и той же трассой, или же при наличии достаточного количества корчевальных машин, заменяющих дорогостоящую ручную работу.

Наиболее простым корчевальным прибором является корчевальный рычаг с крюком. На рис. 28 изображено рабочее положение рычага. Постепенно нажимая на свободный конец рычага доводят его до упора в землю; приподняв затем рычаг укорачивают длину цепи, выключая из нее одно или пару звеньев, а затем продолжают те же операции, пока пень не выйдет из своего гнезда. Для удобства переноски корчевального



рычага его монтируют на колеса, как это изображено на рис. 29. На трехногий станине (козлах) укреплено простейшее подъемное приспособление, рычаг Ламб-

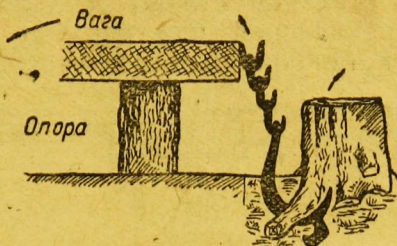


Рис. 28. Установка рычага в работу.

лена (рис. 30—винт, блок с червячным приводом и т. п.). Пень захватывается специальными крючьями и поднимается кверху тросом или цепью. Наряду с боль-

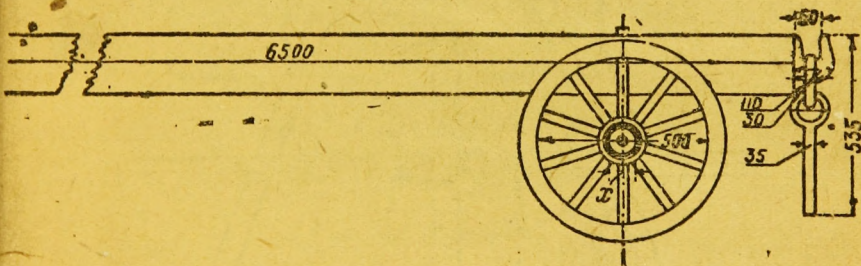


Рис. 29. Передвижной рычаг

шой силой, развиваемой указанным прибором, он работает весьма медленно благодаря наличию винтового прибора, а поэтому и имеет малую производительность. На рис. 31 изображен другой корчевальный прибор „Монарх“ с лебедкой и блоками.

Из новых корчевальных приборов по своей высокой производительности и малой стоимости работы заслуживают внимания так называемые, „Монкей Джек“ и „Монкей“.

Прибор „Монкей Джек“ является одним из самых совершенных ручных рычажных корчевальных приборов, работающих по принципу домкрата (рис. 32). Состоит он из стальной стойки *А*, являющейся одновременно направляющей для коробки *Б* и зубчатой рейки. Коробка *Б* перемещается по стойке *А* и является

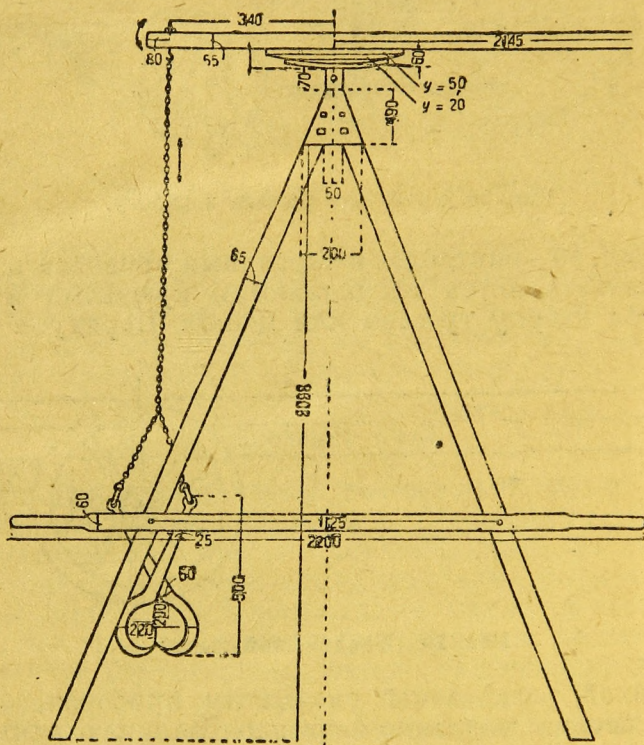


Рис. 30. Рычаг Ламблена.

зацепляющим приспособлением. Оба ее конца могут служить захватным приспособлением и употребляются как тот, так и другой, в зависимости от высоты точки приложения усилия. Механизм *Б* в коробке служит для перемещения ее вверх и вниз. При движении вверх



рычаг, надетый на квадратный конец валика, поворачивают вверх и вниз; при этом коробка поднимается по стойке вверх и тянет пень одним из своих концов.

Работа с этим прибором очень проста. Нужно двигать рычаг таким образом, как двигают ручку насоса. При корчевании высоких пней употребляется добавочный брус или багор; опираясь на нижний подъемный

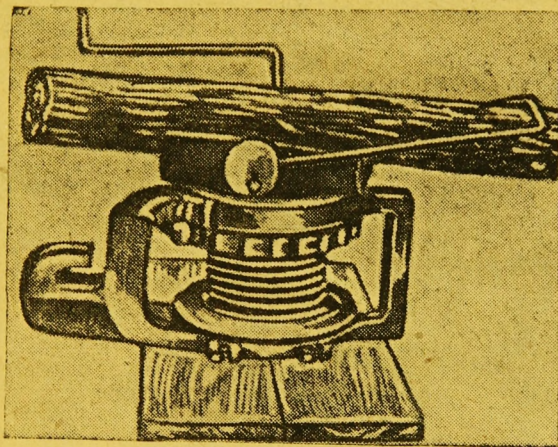


Рис. 31. „Монарх“.

крюк, он поднимается вместе с ним. Верхний заостренный конец багра захватывает ствол, как показано на фотографии, и вырывает все дерево. При корчевке низких пней последние окапываются и несколько наружных корней обрубается. Когда точка зацепки за пень найдена, пень может быть извлечен, причем главные корни полностью вырываются из земли. Для того чтобы нижний конец аппарата не зарывался в землю, рекомендуется подкладывать под него крепкую доску. По данным испытаний за границей корчевка пня диаметром около 45 см занимает около 9,6 мин.



На рис. 33 показана работа другого корчевального прибора, называемого „Монкей“, который представляет собою ручную лебедку и стальной трос с крюком на конце.

Работа с таким прибором несложна, достаточно хорошо зачалить стальной трос за дерево, укрепить лебедку у второго дерева и двигать рычаг вперед и назад. При этом поворачивается барабан, натягива-



Рис. 32. Корчевальная машина „Монкей Джек“.

ющий трос, и пень просто вырывается из земли вместе с корнями. Тяговой трос затягивается вокруг пня на возможно большей высоте. На фотографии изображен правильный способ укрепления лебедки для тяжелой работы и правильное положение захвата. В таком положении лебедка дает тягу в 24 т, чего вполне достаточно для корчевания пней без предварительного окапывания.

Лебедка „Монкей“ невелика по размеру и снабжена двумя колесами, на которых ее легко перекачивать от дерева к дереву.



## Подготовка складов (катищ)

Весь лес на площади складов снимается, при срезании заподлицо, неровности выравниваются. При разбивке верхних складов, число которых обычно равняется числу лесосек, может встретиться, что ледяная дорога пересекает лесосеку не в конечном пункте, тогда кроме указанных 2—3 путей должен быть устроен



Рис 33. Корчегальная машина „Монкей“.

еще главный путь, по которому могли бы свободно передвигаться груженые обозы из отдаленных лесосек.

На нижнем складе в зависимости от объема заготовок устраивается несколько путей (тупиков), но во всяком случае не менее двух.

## Сооружение искусственных водоемов<sup>1</sup>

На трассе ледяной дороги могут быть сооружены следующие искусственные водоемы: 1) водосборохранилище, 2) колодезь, 3) водохранилище.

<sup>1</sup> Из инструкции Мослеспрома, составленной инж. Бельским.



Водосборохранилище и колодезь являются постоянными водоемами; водохранилище—временный водоем.

### Водосборохранилище

Водосборохранилище может быть сооружено там, где:

1) не далее 500 м от трассы расположено непромерзающее болото; 2) имеется родник или ручей, дающий в сутки не менее 20 куб. м и не вымерзающий в течение всей зимы.

Водохранилище представляет собой колодезь сечением  $3 \times 3$  м, в который отведена вода из болота или ручья. Глубина его зависит от мощности водоисточника и нормально делается 3 м (рис. 34).

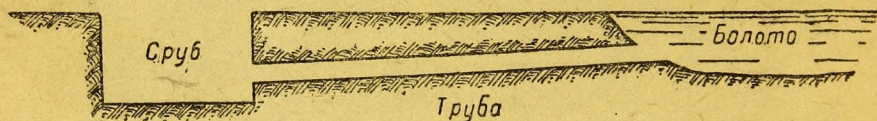


Рис. 34. Водосборохранилище.

В тех случаях, когда источник слабый, рекомендуется глубину увеличивать до 4 м.

Вода из болота спускается в него с помощью деревянной трубы квадратного сечения  $0,50 \times 0,50$  м. Трубе надлежит дать некоторый уклон, а для того чтобы вода в ней не замерзала, она должна быть заложена на глубине 1,50 м.

На том участке, где труба будет заложена на глубине меньшей 1,50 м, необходимо сделать утепление путем закладки его хвоей с присыпкой.

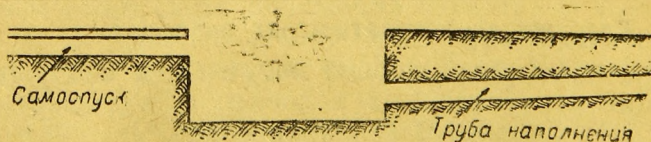


Рис. 35. Водосборохранилище.



При наличии ручья или родника поступают аналогично, а для предупреждения переполнения сруба водой делают сточную трубу для самоспуска излишей воды (рис. 35)

### Колодезь

Сооружению колодца обязательно должны предшествовать изыскания на предмет определения глубины залегания водосточного слоя. В тех случаях, когда вблизи колодцев нет и отсутствуют внешние признаки о неглубоком залегании водоносного слоя, необходимо произвести разведку земляным буром, дабы не убить напрасну средства.

Колодезь роется сечением  $1,5 \times 1,50$  м. Глубина его не должна превышать 4 м, дабы легко производить подъем воды из него.

При устройстве колодца работа производится двумя способами. Опытные колодезники идут вместе с срубом, т. е. постепенно углубляя колодезь, подкладывают венцы снизу. Этот способ наиболее рационален и безопасен для работающих, так как углубление идет совместно с креплением выемки.

При применении второго способа работ сруб по мере углубления колодца опускается целиком по направляющим и наращивается сверху; с этой целью на него сверху накладывается груз. При данном способе необходима осторожная и тщательная работа, дабы не искривить сруб и достигнуть его опускания.

Рытье колодца без одновременной постановки сруба тем или другим из указанных способов не допускается.

### Водохранилище

В том случае, если нет естественного источника и нельзя получить воду путем вырытия колодца, а ближайшие водоемы расположены далеко, для начальной поливки рекомендуется сделать водохранилище.

Водохранилище сооружается на сыром месте и рассчитано на прием подпочвенных вод, а следовательно, пополняться оно будет, при взятии из него наличных запасов воды, лишь до момента промерзания таковых.

Водохранилище представляет собой колодезь, размером  $4 \times 4 \times 4$  м, а отсюда первичный его дебет воды около 50 куб. м. Водохранилище сверху должно быть закрыто и утеплено.

### Оборудование водоемов

Оборудование водоема заключается в устройстве утепления и постановке того или иного приспособления или машины для наполнения из него цистерн.

При наличии речки для возможности надлежащего оборудования надлежит: 1) поставить сруб в русле реки 2) или поставить таковой к берегу и спустить из речки в него воду трубой.

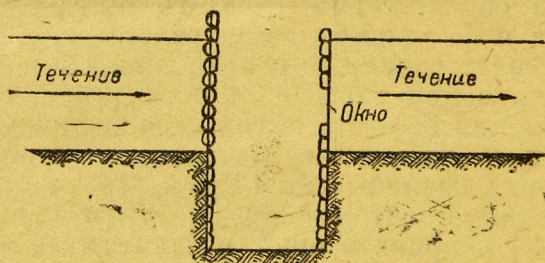


Рис. 36. Водохранилище.

В первом случае, если уровень воды в речке меньше 1,50 м, надлежит в месте постановки сруба дно улучшить, дабы уровень воды в срубе был не менее 1,50 м. Сруб надлежит делать сечением  $1,50 \times 1,50$  м, с противоположной стороны по ходу течения должно быть сделано окно (рис. 36.)

Для удобства оборудования и утепления водоема, а особенно на речках, имеющих разлив и большую



полую воду, рекомендуется устраивать в берегах реки водоприемный колодезь.

Высота сруба зависит от формы отопления и оборудования водоема.

### Устройство подъездов к водоемам

В том случае, когда водоем расположен рядом с трассой, к таковому устраивается подъезд, шириной в 4 м, по условиям для постройки грузовой трассы, (рис. 37). Длина подъездного пути не должна быть менее 50 м. В тех случаях, когда водоем удален от трассы более чем на сто метров, подъезд к таковому делается согласно следующему чертежу (рис. 38).

В данном случае необходимо произвести корчовку обоих путей, так как движение цистерн с водой будет производиться в обоих направлениях.

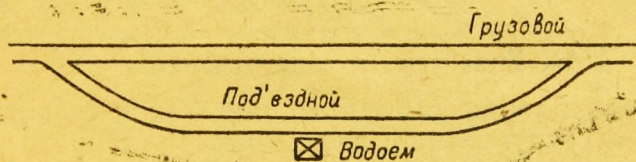


Рис. 37. Водохранилище.

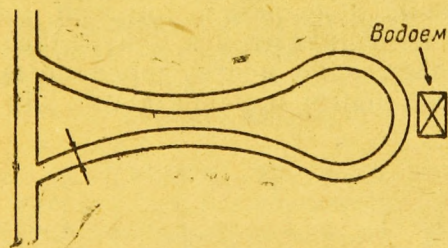


Рис. 38. Водохранилище.

### Порядок производства работы

Работы по сооружению водоемов ведутся сдельно.

Нормы на колодезные работы в рабочих днях даются ниже.

## Нормы на колодезные работы в рабочих днях

№ по пор	§ Урочн. полож	Наименование работ	Рабочих дней
1	30	Для копания колодца за каждый 1 куб. м. земли в зависимости от твердости грунта . . . . .	0,15—04
	33	Для подъема каждого куб м земли бадьями или корзинами с помощью ворота полагать на каждый метр средней высоты подъема . . . .	0,08
	29	Для вычерпывания черпаком с помощью ворота разжиженной земли при глуб. 4 м полагать 1 куб. м	1,35
	153	Для рубки колодцев с обтескою бревен на 1 пог. м бревна в деле	0,12

### Инвентарь и оборудование

До наступления зимы надо также подготовить инвентарь и оборудование, необходимые для устройства и эксплуатации дороги, а также построить кузницу и оборудовать ее соответствующими инструментами для сборки саней, колеерезов, цистерн (обычно поковки для них изготавливаются в централизованном порядке и рассылаются на места, деревянные же части изготавливаются на месте) и ремонта их, дляковки лошадей и пр.



## ГЛАВА IV

### ПОДГОТОВКА СНЕЖНОГО ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ЛЕДЯНЫХ ДОРОГ

#### Орудия для уплотнения снега, их устройство и работа

Орудиями для срезки снега и уплотнения служат треугольники, волокуши и катки различных конструкций. Остановимся только на тех конструкциях, которые достаточно уже испытаны и показали положительную работу.

Употребляющийся для срезки и уплотнения снега треугольник с вертикальными стенками имеет длину стороны 385 см и захват 210 см (рис. 39). Из показанного на рисунке разреза боковых стенок треугольника видно, что внешняя сторона их ниже, чем внутренняя; благодаря этому треугольник хорошо срезает затвердевшую снежную корку.

По своему устройству треугольник весьма прост, и для изготовления его не требуется квалифицированных работников. На устройство его нужно около 16 час., стоимость изготовления 4 руб. 16 коп. без материалов. Треугольник рассчитан на тягу двумя лошадьми (рис. 40). Чтобы при работе треугольник не вилял, у него сзади имеется руль, которым свободно

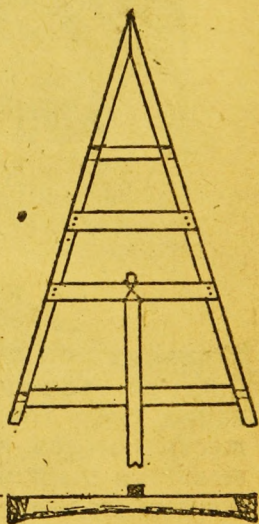


Рис. 39. Треугольник для срезки лишнего снега.

управляет один рабочий. Вес треугольника — 130 кг, удельное давление (т. е. давление, производимое на 1 кв. см) — 0,05 кг/кв. см, но это удельное давление обыкновенно увеличивают до 0,5 кг-кв. см путем нагрузки на треугольник бревен.

Для сплошных дорог употребляется треугольник, сколоченный из сырых досок толщиной 5 см, скрепленный поперечными планками. Длина такого тре-

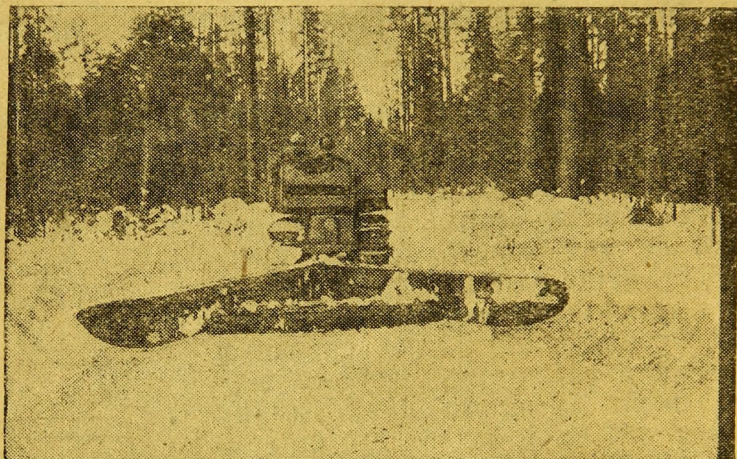


Рис. 40. Уплотнение снега треугольником.

угольника по оси 2,0 м и ширина — 1 м, с направляющимися нижними концами и крыльями для отбрасывания снега (рис. 41). Для прочности и придания тяжести носовая часть треугольника обыкновенно оковывается 2-мм железом, а нижняя рабочая часть — угловым железом толщиной 3 мм. Вес треугольника составляет 100 кг. По данным опыта устройства ледяной дороги в Сиверском опытном лесничестве, стоимость треугольника составляет 42 руб. 52 коп.

При небольшом снежном слое в треугольник впрягалась одна лошадь и тащила его без больших уси-



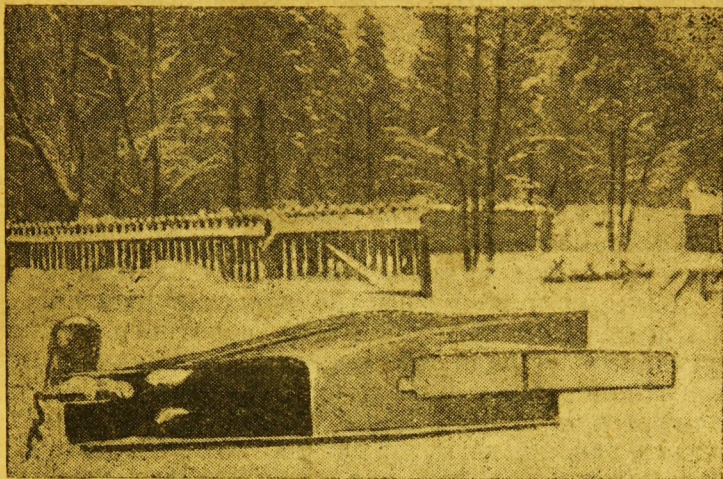


Рис. 41. Треугольник для 1-метровой колеи.

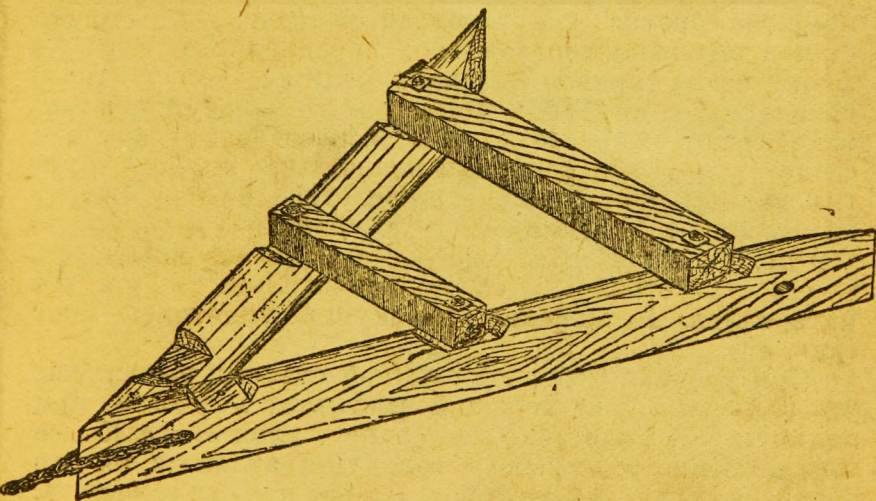


Рис. 42. Реверсивный треугольник.



лий. Один километр пути треугольник очищает в течение 33 мин. Стоимость очистки треугольником 1 км пути составляла 37 коп. при толщине снежного слоя от 6 до 13 см.

Реверсивный треугольник более сложной конструкции, предложенный Институтом древесины (рис. 42), состоит из двух бревен длиной каждое 3,2 м и толщиной 32 см. Ширина треугольника 1,37 м. Основное достоинство этого треугольника заключается в том, что поперечники, скрепляющие треугольник, закреплены болтами и могут быстро переставляться на другой конец. При необходимости обратного движения треугольник не надо поворачивать, а следует просто заднюю поперечину переставить вперед. То же самое относится и к тяговой цепи. Общий вес такого треугольника 248 кг, из которых вес железа 8 кг. Такой треугольник рассчитан для срезывания и уплотнения снега на дороге с шириной колеи 1200 мм.

Волокуша представляет собою особо вытесанный брус из бревна диаметром 36 см (рис. 43). Задняя стенка вытесана вертикально, передняя же часть — в форме овала (кривой большего радиуса, чем у самого бревна). Для придания устойчивости волокуши, а также регулирования ее хода, в рабочее бревно врублен сзади руль-хвост, комлевым концом на шпонку, другим концом упирающийся в полотно дороги. Захват волокуши — 155 см; длина хвоста 340 см; вес волокуши — 150 кг; удельное давление — от 0,13 до 0,3 кг.-кв. см. Стоимость устройства ее приблизительно 3 руб. без материалов. Назначение волокуши уплотнять снег (рис. 44).

При работах Северной опытной станции выяснилось, что волокуша дает хороший результат в работе при наличии уже уплотненного верхнего слоя снега. Кроме того особенностью работы волокуши является то, что после ряда поездок по дороге вперед и назад волокуша, уплотняя нижний слой снега, разрыхляет верхний слой на глубину до 10 см, превращая его в рыхлую



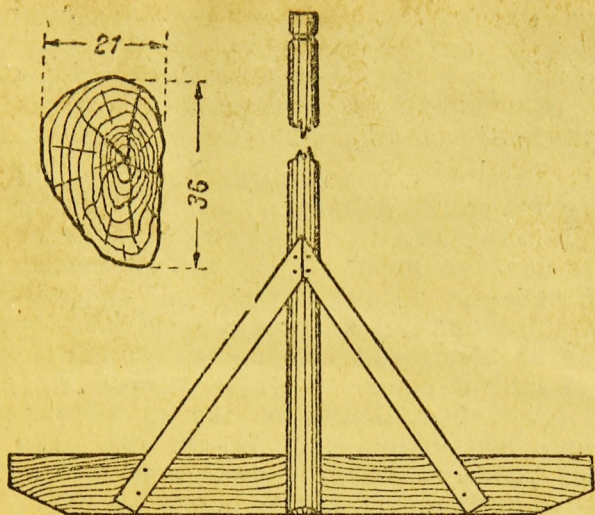


Рис. 43. Волокуша



Рис. 44. Волокуша в работе.

сыпучую массу. Этим качеством волокуши можно пользоваться для разрушения корки, образующейся на дорогах при чередовании оттепелей и заморозков и для облегчения треугольникам снятия лишней массы плотного снега на дороге.

Катки строятся различных конструкций; из них наиболее простым является каток, сшитый из 5 см досок. Диаметр его 1 м, а длина зависит от принятой ширины полотна дороги (рис. 45). Железная ось квадратного сечения 25 см укреплена простыми железными подшипниками на нижней стороне рамы. Рама делается из березовых брусков шириной 8 см и толщиной 7 см. Боковые брусья своим продолжением служат оглоблями. Вес такого катка составляет 420 кг; удельное давление—0,23 кг-кв. см. Для увеличения веса каток забивается снегом и заливается водой. Стоимость устройства катка около 50 руб.

Каток, предложенный Институтом древесины, состоит из сосновых досок толщиной 45 мм. Ось катка деревянная, квадратного сечения  $150 \times 150$  мм, длиной 2125 мм закрепляется ось на раме катка железными скобами  $0,6 \times 5$  см и болтами 1,3 см. Рама катка состоит из брусьев, имеющих сечение — продольное  $90 \times 170$  мм, а поперечное  $80 \times 130$  мм. Тяговое усилие катка передается оглоблями с тяжами из пеньковой веревки (рис. 46). Оглобли прикреплены к поперечным брусьям рамы катка железными скобами размером  $0,6 \times 5$  см. Вся поверхность катка покрыта 4-кг кровельным железом ( $1,4 \times 0,7$  м). Длина катка—2080 мм; диаметр—1500 мм; общий вес—553,4 кг, из которых вес дерева 487,8 кг, вес железных частей 24,6 кг и вес кровельного железа 41 кг.

Кроме указанных катков употребляют еще маленькие, сделанные из обрубков лиственницы, диаметром 50—70 см. Осями таких катков служат ерши, забиваемые в торцы. На осях закрепляются или прямо оглобли, или же рама катка (рис. 47). Вес таких кат-



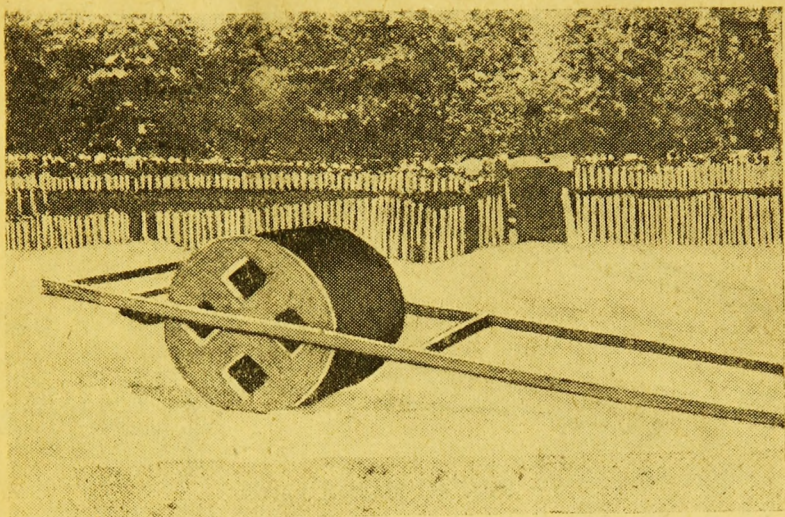


Рис. 45. Пустотелый каток.

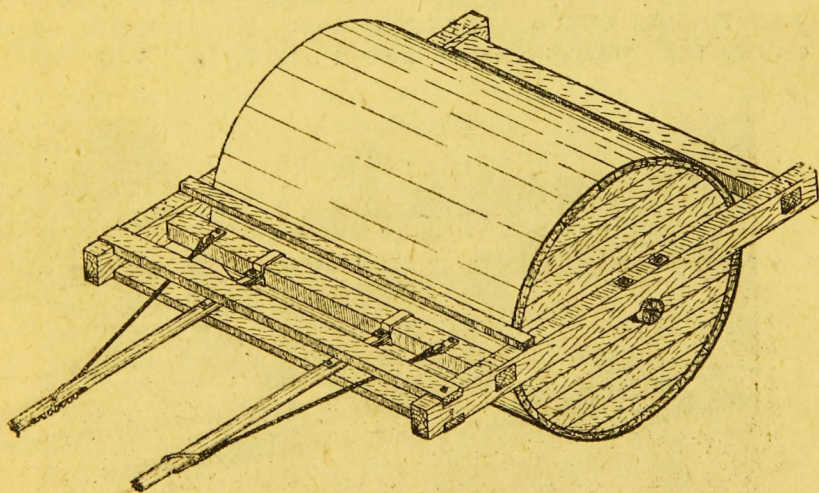


Рис. 46. Большой каток.



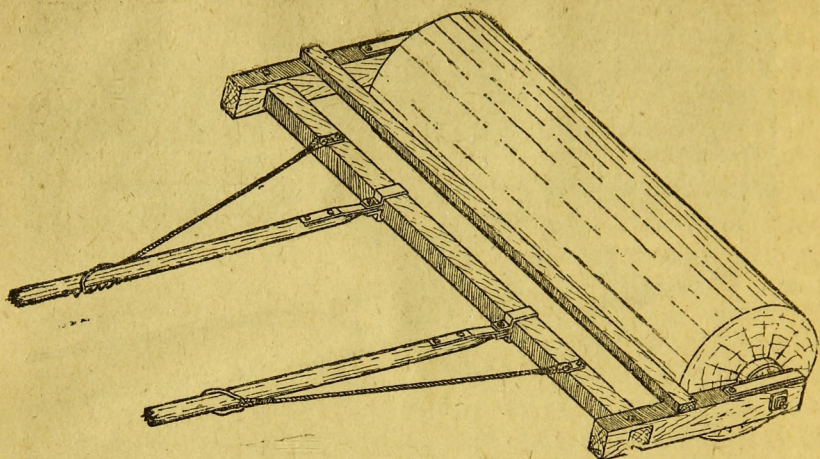


Рис. 47. Малый каток

ков около 300 кг. Вследствие своего малого веса при работе они дают слабое уплотнение снега.

В заключение отметим комбинированное орудие для уплотнения снега, предложенное Институтом древесины, так называемый каток-волокуша; это орудие,

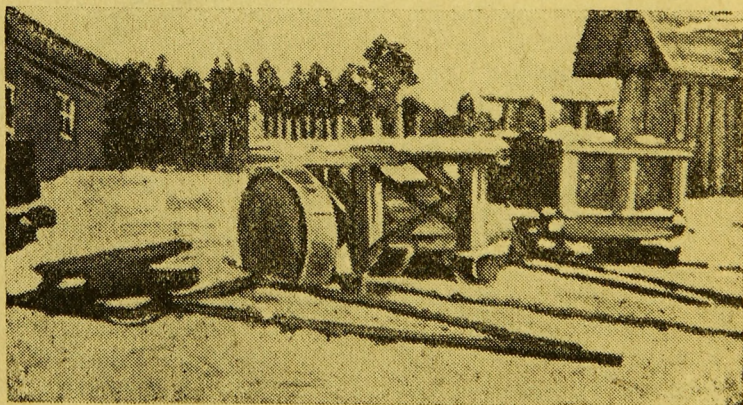


Рис. 48. Каток волокуша.



одновременно выполняет работу и по уплотнению и по образованию колеи. Подробные чертежи катка-волокуши имеются в Институте древесины: это орудие отличается от всех предыдущих более сложной конструкцией и большей стоимостью (рис. 48 и чертеж в конце книги). По отзывам некоторых районов (Чердынский, В. Кубинский и пр.), употреблявших это орудие, результаты работы по уплотнению получились весьма хорошие.

Для устройства ледяной дороги необходимо иметь следующее количество дорожного инвентаря:

1. Треугольников . . . . .	1 шт. на 10 км
2. Катков . . . . .	1 шт. на 5 км
3. Колеерезов . . . . .	1 шт. на дорогу
4. Снегоочистителей . . . . .	1 шт. на 5 км
5. Цистерн . . . . .	1 шт. на 4 км
6. Формовочных саней . . . . .	1 шт. на 4 км

### **Снег — „строительный материал“ для ледяной дороги**

Вопрос изучения снега как „строительного материала“ до сих пор проработан еще весьма слабо; поэтому не лишне будет остановиться на некоторых моментах образования и строения снежинок.

### **Понятие об образовании и строении снега**

Водяные пары, находящиеся в воздухе, осаждаются и падают на землю в жидком или твердом состоянии; в первом случае они дают дождь, во втором — снег, град, крупу, ледяной дождь и пр. Образование снега, града и пр. происходит двумя способами: или из воды замерзанием (кристаллизацией), или же переходом сразу из газообразного состояния в твердое. Кристаллики, получаемые последним способом, отличаются

сильным блеском при солнечном свете и носят название „алмазной пыли“.

Наблюдениями установлено, что все мельчайшие элементы снежинок получаются путем перехода из газообразного состояния сразу в твердое, а не путем замерзания капелек. Ледяные кристаллы носятся в воздухе в большом количестве; круги около солнца и луны, ложные солнца, вертикальные световые стол-

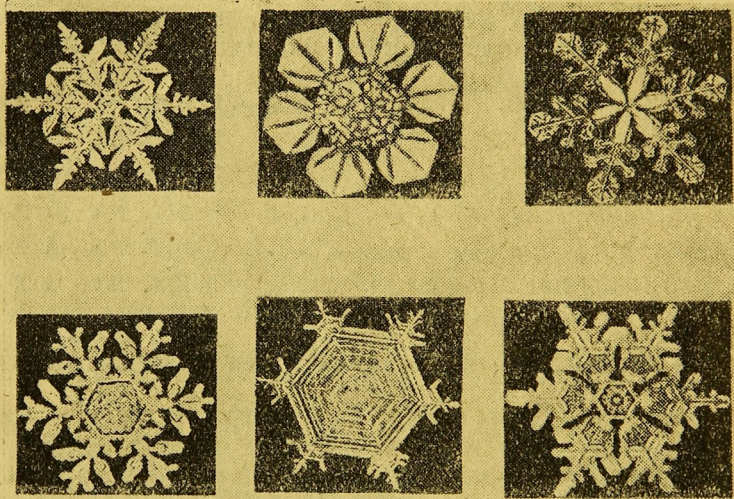


Рис. 49. Форма снежинок.

бы объясняются присутствием в воздухе ледяных кристаллов.

Предполагают, что образование снежинок происходит так: ледяной кристаллик, обыкновенная форма которого есть шестиугольная пластинка, при своем падении пересекает различные слои атмосферы, имеющие большее или меньшее количество водяных паров; в случае обилия паров вокруг кристаллика образуются лучи, которые сильно ветвятся, так что получается



сложная разветвленная снежинка. Если же количество паров не столь велико, то рост снежинки происходит более спокойно и по концам лучей первой пластинки нарастают добавочные шестигранные, окруженные фасетками.

Условиями образования снежинок и объясняются столь причудливые формы их (рис. 49).

По своему строению снежинки бывают двух главных типов: пластинчатые и стержневые. Первые представляют собой шестиугольные пластинки; вторые, стержневые, имеют форму игольчатого кристалла с торцами, пирамидально заостренными. Падающие снежинки обычно представляют сrostки двух основных форм кристаллов. Выпадают снежинки отдельными звездочками или же хлопьями, состоящими из слипшихся снежинок. В хлопьях снежинки соединены мельчайшими капельками воды. Обычно в течение одной метели или снегопада последовательно меняется несколько типов форм снежинок. Следует отметить, что сухой снег падает всегда в форме простых снежинок: пластинок, призм, звездочек, но никогда не в форме хлопьев.

Снеговое отложение есть однородная масса, в которой совершенно нельзя различить отдельных снежинок и которая состоит из смеси трех элементов: снега, воды и воздуха. Однородность снеговой массы объясняется тем, что снежинки, коснувшись земли, претерпевают значительные изменения; теряя часть прилипшего воздуха или разломавшись, снежинка делается более тяжелой и оттого быстро прилипает к остальным снежинкам, образуя снежные отложения.

Понятие о твердости и плотности снега

Надо отличать твердость снега от его плотности. Твердость снега меняется в зависимости от температуры: чем ниже температура, тем снег тверже и суше; при потеплении снег делается мягким, он в это время

содержит много капелек воды и пластичен—его можно сжать в комок. Сухой же снег при сжимании рукою в комок наоборот распадается. При больших морозах снег при давлении скрипит под каблуком или визжит под полозьями; эти звуки объясняют раздавливанием снежинок.

Плотность снега зависит частью от температуры, но главным образом от внешних причин, в данном

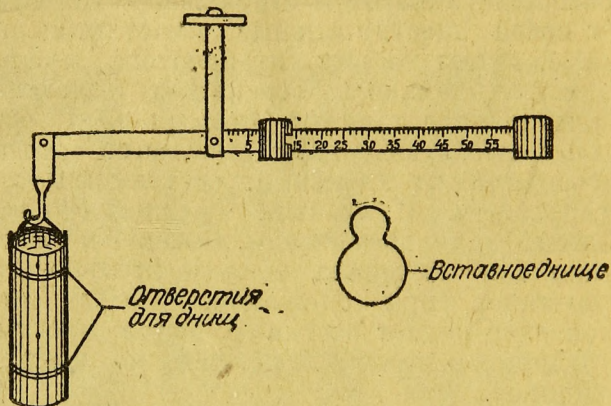


Рис. 50. Прибор для определения плотности снега.

случае—от орудий, которыми мы уплотняем снег. Значение плотности снега в деле устройства ледяных дорог весьма большое, так частые разрушения полотна дороги происходят именно благодаря недостаточному его уплотнению.

Плотностью снега называется удельный вес его. Исходя из этого определения, плотность тела можно определять его удельным весом. Удельный же вес получается делением выраженного в граммах веса тела на объем его, выраженный в кубических сантиметрах. Принято за основу, что удельный вес воды при 4°Ц равен единице, т. е. 1 куб. см воды при 4°Ц весит 1 г.

Удельный вес определяется по формуле  $d = \frac{m}{g}$ , в ко-



торой  $d$  означает удельной вес,  $m$ —вес тела в грам., а  $g$ —объем в куб. см. Из этой формулы видно, что чем меньше вес данного объема тела (в нашем случае снега), тем меньше его удельный вес (плотность). Если мы зачерпнем на тарелку весов рыхлого снега, свешаем его и вес разделим на объем этого снега, то получим один удельный вес (плотность) снега. Если



Рис. 51. Определение плотности снега.

же этот снег мы сожмем в комок, то объем его уменьшится, а вес останется прежним; разделив вес на объем комка, получим уже другой удельный вес (плотность) снега—большой, чем в первом случае. То же самое происходит со снегом на полотне дороги при уплотнении его различными орудиями. Он под давлением орудия уменьшается в объеме.

Приборами для определения плотности снега служат медные цилиндры различных размеров и весы, безмен (рис. 50). Наиболее часто встречаются цилиндры высотой 60 мм с внутренним диаметром 73 мм и объемом 250 куб. см. На обоих концах цилиндра сделаны специальные прорезы, в которые вставляются днища. Края цилиндра остро отточены, чтобы его легко мож-

но было вдавливать в снег. Для определения плотности снега в полотне дороги вырывается яма со строго вертикальной стенкой, в которую и вдавливается цилиндр острыми концами. Подвинув цилиндр в стенку несколько далее второго днища, снимают над цилиндром лопаткой снег и в прорезы вставляют днища. Наполненный цилиндр взвешивается на особых весах — безмене с точностью до 1 г (рис. 51). (Нулевое деление весов соответствует весу пустого цилиндра). Зная вес и объем снега в цилиндре, определяем плотность снега.

Измерение плотности снега можно производить даже с помощью обыкновенного чайного стакана: теплый стакан набирают точно до верху, врезав его в снег, затем растаивают в теплом помещении и сравнивают объем воды с объемом стакана. Этот способ менее точный, чем первый, но достаточный для практического определения плотности снега.

Как меняется плотность выпавшего снега при разных температурах, можно видеть из следующих цифр, полученных опытами Северной станции и др.

Температура . . . . .	0°	от 1°	до 4°	от 5°	до 15°
Плотность снега . .	0,14		0,10		0,08.

Чем ниже температура, тем меньше плотность, т. е. при морозе снег выпадает менее плотным.

По степени плотности снег разделяют на снег рыхлый — плотностью от 0,08 до 0,25, средней плотности — от 0,25 до 0,35 плотный — от 0,35 до 0,45 и очень плотный — выше 0,45.

Зависимость уплотнения снега от дорожных орудий интересно проследить по данным Северной опытной станции, полученным в течение зимнего сезона 1928/29 г. Орудиями уплотнения служили треугольники и волокуши. Плотность определялась на 4 горизонтах (высотах) снежного полотна на расстоянии 5, 15, 20 см и у земли. Начальная плотность снега с 0,13 к концу уплотнения, производившегося в течение



9 дней, в верхнем слое достигла 0,43—0,57; температура в эти дни колебалась от 9° до 19° Ц.

В зависимости от количества проходов орудий изменение плотности проходило так. После первого прохода треугольника высота снежного слоя с 61 см уменьшилась до 48 см, а плотность снега изменилась следующим образом:

на высоте 5 см	с 0,14 до 0,21
„ „ 15 „ „	0,21 „ 0,26
„ „ 20 „ „	0,22 „ 0,22
у земли — „ „	0,25 „ 0,25

Т. е. плотность изменилась лишь у первых двух горизонтов. При втором проходе треугольника плотности изменились:

на высоте 5 см	с 0,21 до 0,29
„ „ 15 „ „	0,26 „ 0,29
„ „ 20 „ „	0,22 „ 0,23
у земли — „ „	0,25 „ 0,25

Плотность изменилась у первых трех горизонтов, и создалась корка в 15 см. После этого была пущена волокуша, которая разбила первым проходом корку, не дав уплотнения; после второго же прохода плотности изменились на первых трех горизонтах так:

на высоте 5 см	с 0,23 до 0,32
„ „ 15 „ „	0,29 „ 0,30
„ „ 20 „ „	0,23 „ 0,25
у земли — „ „	0,25 „ 0,25.

Затем после 6 проходов волокуши подряд (в один день) плотности изменились:

на высоте 5 см	с 0,32 до 0,40
„ „ 15 „ „	0,30 „ 0,34
на высоте 20 см	с 0,26 до 0,30
у земли — „ „	0,25 „ 0,28.

Плотности увеличились значительно на всех горизонтах; осадку снег дал почти исключительно под влиянием давления орудий по вертикали. На пятый день уплотнения этого участка после прохода волокуши подряд 8 раз плотности изменились:

на высоте 5 см	с 0,40	до 0,43
„ „ 15 „	„ 0,34	„ 0,40
„ „ 20 „	„ 0,30	„ 0,36
у земли — „	„ 0,28	„ 0,32.

Из приведенных табличек видно, что уплотнение достигнуто главным образом в последние два дня после большого количества проходов орудий. При этом достигнуто уплотнение почти одинаковое на всем полотне дороги.

На другом же участке при постепенном уплотнении в течение 9 дней, т. е. уплотнении сразу большого участка при 2—3 проходах орудий в день, получилось следующее изменение плотности:

на высоте 5 см	с 0,16	до 0,57
„ „ 15 „	„ 0,21	„ 0,40
„ „ 20 „	„ 0,23	„ 0,29
у земли — „	„ 0,24	„ 0,28.

Достигнуто сильное уплотнение в верхних слоях и слабое в нижних.

Разное изменение плотностей в зависимости от способов работы наблюдалось и на всех остальных участках. Все наблюдения показывают, что уплотнение бывает удачнее, если работать на небольших участках дороги—до 1 км, с максимальным количеством проходов орудий. Важно отметить, что при работе на малых участках с максимальным количеством проходов орудий происходит равномерное уплотнение всех слоев снега, что дает лучшее по прочности основание. При постепенном же уплотнении создается корка в верхних слоях, а нижние остаются слабо уплотненными.



Кроме определения плотности снега на полотне дороги на Северной опытной станции плотность определялась так же и на целине в продолжение всего зимнего сезона. Так при повышении температуры с — 33 до — 9° Ц плотность изменилась с 0,11 до 0,18 в верхнем слое и осталась без перемен в нижних слоях. При падении температуры до — 42° Ц сверху образовалась ледяная корка с устойчивой плотностью 0,17—0,18, тогда как нижние слои приобрели большую плотность—до 0,28, далее эти плотности колеблются в зависимости от снегопадов и колебания температур в незначительных пределах, и только в начале апреля при устойчивой высокой температуре происходит сильное увеличение плотности верхних слоев—с 0,18 до 0,29, тогда как колебание плотностей нижних слоев весьма незначительно (с 0,28 до 0,30).

Последнее обстоятельство позволяет сделать вывод, что никаких подтаиваний нижних слоев снежного полотна дороги быть не может, что также подтверждено и измерением температуры верхних слоев почвы в конце апреля; при средней температуре воздуха + 8° Ц в течение двух недель температура почвы была равна — 2° Ц. Этим доказывается неверность существующего мнения, что, якобы, придавая верхнему слою полотна дороги максимальную плотность, нужно оставлять нижние слои значительно менее плотными, для предупреждения тем возможности подтаивания дороги от передачи тепла почвы через снежные слои: так как снег с меньшей плотностью менее теплопроводен, то мы, мол, тем самым сохраняем дорогу от таяния на больший эксплуатационный срок. Приведенные наблюдения достаточно доказывают несостоятельность таких убеждений, тем более, что дороги, не имеющие достаточно плотного основания (плотного нижнего слоя), опасны в отношении вообще провалов дороги, и в частности—ступняка, когда лошади, продавливая копытами верхний плотный слой снега, свободно проваливаются в нижележащие слои.

Уплотняя снег, нельзя забывать о выравнивании полотна дороги, так как каждое орудие, сползая в стороны, дает уклоны и выбоины. Если своевременно полотно не выравнивать, то при возке леса, благодаря раскатыванию саней, будут разбиваться обочины колеи. Выравнивать полотно дороги следует как можно тщательнее с помощью лопат, проверяя горизонтальность полотна даже ватерпасом.

Следовательно, для практической работы по уплотнению снега желательно иметь один треугольник и один каток; первый — для срезывания лишнего снега и уплотнения, второй — для уплотнения.

Работу по уплотнению полотна следует начинать сейчас же после выпada первого снега слоем 15—20 см, при установившейся морозной погоде, проходя по линии дороги по 2—3 раза дорожным орудием. Эта работа повторяется после каждого следующего снегопада толщиной 12—14 см.

Во всех болотистых местах, где возможны провалы лошадей, прежде всего надо под ступняк проложить тропу, промая ее пешеходным порядком, чтобы дать возможность болоту промерзнуть.

В случае выпada сразу глубокого снега — до 50 см — следует часть его раздвинуть на стороны треугольником и дальнейшее уплотнение проводить окончательно небольшими участками (до 1 км), лучше в течение одного дня, чтобы не получалась сверху снежная корка, в то время как нижние слои снега останутся неуплотненными.

При уплотнении надо следить за плотностью снега как в верхнем слое, так и нижнем, определяя ее указанными выше способами; плотность около 0,40 является нормальной для ледяной дороги.

Работу по уплотнению полотна продолжают до тех пор, пока не получится достаточно уплотненный и выравненный слой снега толщиной примерно в 20—25 см.



## О балочных основаниях для ледяных дорог

В некоторых районах, особенно на севере, при постройках ледяных дорог практикуются сплошные балочные основания. В уплотненное снежное полотно дороги укладывают балки длиной 2—3 м и толщиной 9 см на всем протяжении дороги с промежутком 0,6—0,8 м (рис. 52). По засыпке очередным выпавшим



Рис 52. Укладка балок.

снегом уложенного шпальника возобновляется работа по уплотнению.

Защитники балочных оснований говорят, что шпальник в верхнем путевом строении ледяных дорог играет тройную роль. Во-первых, принимает и равномерно передает полотну дороги напряжение от движущегося по дороге обоза; во-вторых, служит каркасом (остовом) для такого строительного материала как снег, который, будучи заключен в ту или иную форму, на малых площадях оказывает большую сопротивляемость, чем на больших; в-третьих, способствует сохранению у самой земли небольшого слоя малоуплотненного снега, играющего роль слабого проводника

тепла что, ограждает снежное полотно от интенсивного усиленного подтаивания снизу от земли, имеющего место в период длительных оттепелей и вообще при приближении наступления весны.

Значение шпальника (балок) как материала, делающего дорогу значительно прочней, отрицать не приходится, но если сделать расчет, то увидим, что стоимость балочных оснований весьма высока. Так по данным двадцати шести дорог Северолеса стоимость заготовки и укладки балок колеблется от 30 до 115 руб. на 1 км (см. таблицу, приложенную в конце книги), при стоимости устройства и эксплуатации 1 км около 300 руб. Большая стоимость этой работы заставляет осторожно отнестись к вопросу о балочных основаниях.

Практика ряда трестов, а также работы Северной опытной станции показали, что при достаточно хорошем уплотнении всех слоев снежного полотна дорога по своей прочности ничем не уступает балочным. Опасения, что при уплотнении нижних слоев снежное полотно будет подтаивать от земли, целиком опровергаются опытами Северной станции, о которых сказано выше. Вопрос о балочных основаниях обсуждался на совещании при отделе опытных станций Института древесины 11 июня 1929 г. Постановление по этому вопросу было вынесено следующее: „На ровных и сухих местах считать совершенно достаточным снежное основание дороги без применения поперечных кольев (балок). Допустить применение поперечных кольев (балок): 1) на болотистых участках дороги, 2) на дорогах с поперечными уклонами и 3) с кочковатой поверхностью“.

---



## ГЛАВА V

### УСТРОЙСТВО КОЛЕИ

#### Нарезка колеи

После уплотнения снежного полотна дороги необходимо приступить к нарезке колеи.

Правильно сделанная колея дает гладкий и ровный путь для полозьев и представляет собой два узких желоба. Расстояние между желобами соответствует ширине между полозьями саней.

До последнего времени ширина между полозьями саней употреблялась различная—от 60 см до 1,2 м, но опыт показал, что дороги шириной менее 1,2 м сильно загрязняются лошадьми, разбиваются подковами и пр., что влечет за собой уменьшение нагрузок. Совещание при отделе опытных станций высказалось по вопросу о ширине дорог следующим образом: „Ледяные дороги устраиваются с междуколейным расстоянием в 1,2 м (между центрами колеи (=) полозниц)“.

Глубина колеи должна быть равна 10—12 см; такая глубина вполне достаточна, если колеи хорошо вырезаны и имеют прочные и крепкие борта—обочины. Значение правильной нарезки, т. е. регулирование точной глубины в обеих колеях, весьма большое, так как при эксплуатации груженный воз всегда съезжает на сторону более низкой колеи и тем срывает обочины.

Нормальная ширина колеи должна быть в два раза больше ширины полозьев и обыкновенно делается от 15 до 20 см.

Колеи бывают с плоским основанием и с вогнутым. При плоском основании колеи и стальной подрез у саней делается плоским, а при вогнутом основании подрез делается выпуклым. Колеи с вогнутым основанием более практичны, так как при них устраняется боковое трение полозьев об обочины колеи. Прежде для получения на уплотненном снежном основании колеи пускался обоз из 3—4 лошадей с нагрузкой.

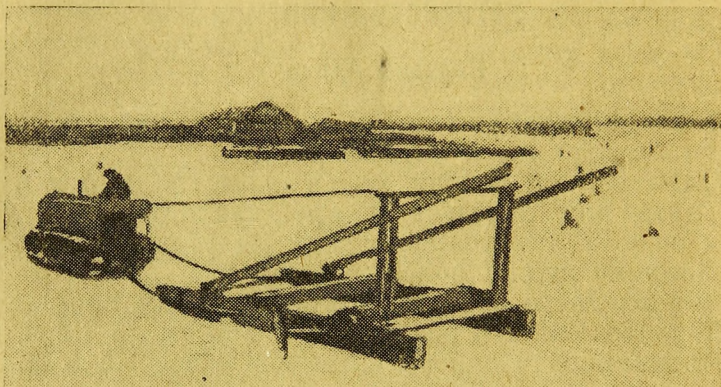


Рис. 53. Нарезка колеи колеерезом.

Пройдя по дороге этим обозом 2—3 раза, получали колеи, которые в дальнейшем поливались водой. Полученные таким образом колеи имели неправильную форму с массой извилин, что вызвало необходимость устройства специального орудия—колеереза.

В настоящее время употребляется несколько типов колеерезов. Из них наиболее испытанным и показавшим хорошую работу является колеерез, спроектированный секцией сухопутного транспорта Института древесины (рис. 53). Колеерез имеет ножи, сделанные из стали  $12,7 \times 100$  мм, которые изогнуты и прикреплены таким образом, что вырезают под углом закругленные колеи. Вырезаемый из колеи материал выпирается из



них в сторону и отодвигается затем на боковую грань дорожного полотна посредством крыльев, прикрепленных по бокам полозьев колеереза. Глубина выреза для каждого ножа может быть быстро и легко регулируема при помощи фальшивого полоза на передней части каждого полоза колеереза. Задний конец фальшивого полоза можно поднимать или опускать при помощи рычага; этим самым уменьшается или увеличивается глубина вырезки, делаемой ножом колеереза. Этот колеерез годится для вырезки колеи как в уплотненном снеге, так и в земле и кроме того может служить для поддержания в исправности ледяной дороги. Полозья колеереза имеют ширину 15 см, высоту 17 см и длину 334,5 см. Общий вес колеереза 394,9 кг. Благодаря большой длине полозьев можно нарезать более правильную колею в плане, так как влияние колеереза в данном случае сведено к минимуму.

Первый проход колеереза по уплотненному снегу определяет на весь сезон положение колеи на местности. Поэтому крайне важно, чтобы после такого прохода колеи имели правильную форму и направление. Практически оказывается весьма трудным получить на местности прямые линии. Чтобы достичь этой прямолинейности, нужно прибегать к особым приемам, ее обеспечивающим. Очень полезно поэтому при прокладке дороги ставить вешки строго по прямой линии. Тогда рабочий, ведущий лошадь, имеет ориентировочные точки, и линия получается ровной, с наименьшими зигзагами. Зигзаги нехороши не только потому, что придают дороге нескладный вид, но и потому, что они увеличивают трение саней. На зигзагообразном пути требуется большее тяговое усилие лошади, чем на прямом пути.

Для нарезки колеи таким колеерезом достаточно одной—двух конных упряжек, одного руководителя работой и двух рабочих. Руководитель регулирует и проверяет глубину захвата ножей, один рабочий на-

ходится при лошадях, а другой у рычагов выполняет приказы руководителя. Нарезать колею лучше в 2—3 прохода колеереза, что, с одной стороны, облегчает работу лошадей, а с другой, дает возможность исправлять зигзаги от первых проходов. Кроме того при большом числе проходов колеереза получается более уплотненная колея.

Дороги с колеями, вырезанными в грунте, встречаются очень редко и строятся только при условии длительной эксплуатации одной и той же трассы. Колеи, делаемые в грунте, вырезаются осенью, когда почва только начинает промерзать, ибо вырезка в мерзлом грунте затруднительна если только почва неслабая благодаря присутствию в ней слоя растительной земли или мха. Правильная форма придается колеям затем совместной работой колеереза и бака для поливки водой.

Когда начинается первоначальная работа по нарезке колеи, колеерез тащится двумя парами лошадей и протаскивается по дороге один или два раза вперед и назад, причем главное внимание обращается на вырезку прямых и правильной формы колеи. При первом проходе ножи колеереза устанавливаются так, чтобы делать мелкие вырезы, и при каждом последующем проходе глубина вырезки увеличивается до тех пор, пока не будет достигнута желаемая глубина.

Для работы колеереза необходимо иметь: одного погонщика для каждых двух пар лошадей, одного или двух рабочих на колеерезе для регулирования глубины ножей, двух и больше рабочих с топорами и мотыгами, удаляющих с пути колеереза все препятствия в роде больших корней, камней и пр.

Когда ножи колеереза притупляются, они вынимаются, нагреваются до красного каления и оттягиваются кузнецом. Оттачивать ножи напильником не рекомендуется, так как этим не достигается надлежащая заостренность.



## Поливка колеи

Орудиями для поливки колеи при наличии естественных или искусственных водоемов служат баки.

Бак устраивается в форме ящика из прифугованных досок  $30 \times 180$  мм, скрепляемых обвязками, состоящими каждая из двух стоек, помещенных вокруг корпуса бака; концы стоек связываются болтами. Благодаря тому что стойки стягиваются гайками, стенкам бака придается плотность, необходимая, чтобы предупредить просачивание воды. Емкость бака—3 м<sup>3</sup>. (рис. 54).

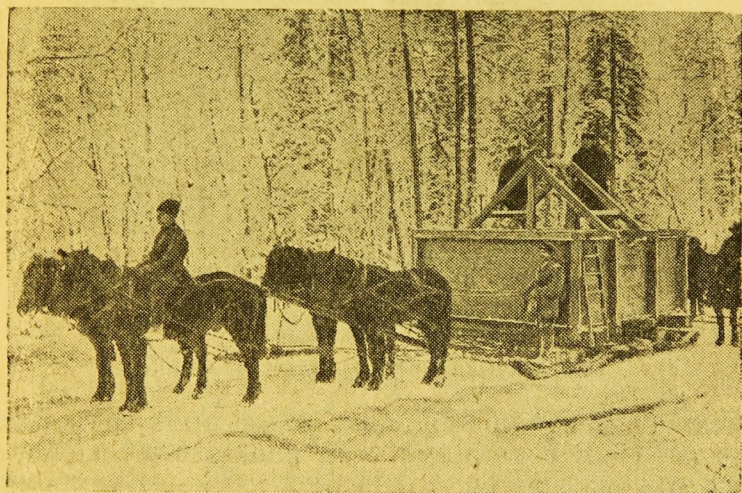


Рис. 54. Цистерна.

Сани, на которых устанавливается бак для поливки, сделаны так, что их можно вести в переднем и обратном направлениях, так как поворачивание их на дороге затруднительно.

Чтобы предохранить воду в баке от замерзания, от действия низкой температуры, внутри бака обыкновенно



новенно устраивали водонепроницаемый цилиндрический подогреватель из четвертной листовой стали, отопляемый 90-см поленьями. При таком подогревателе происходят весьма часто прогорания самого бака, почему в дальнейшей практике рекомендуется обивать бак внутри кровельным железом, что значительно облегчает также очистку его от льда. Стоимость такого бака около 150 руб.

Самый обычный способ наполнения бака водой состоит в применении боченка, поднимаемого по наклонным лежням (рис. 55). На раме, над отверстием

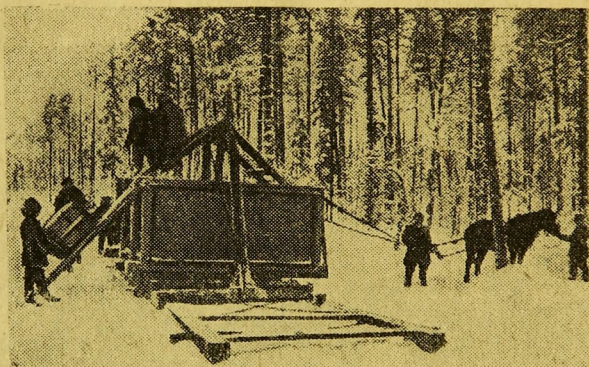


Рис. 55. Наполнение цистерны водой.

в крышке для наполнения бака водой прикреплен блок, через который перекинут 1-см канат, один конец которого привязывается к канатной дужке, прикрепленной к боченку, а другой конец снабжен вальком. Бак подвозится к проруби, лошади выпрягаются, и одна из них припрягается к валу. Наклонные лежни устанавливаются между прорубью и отверстием в крышке для наполнения бака и боченок опускается в воду. Шест, прикрепленный ко дну боченка, дает возможность рабочему погружать его. Когда боченок наполняется, он поднимается по лежням при помощи конной тяги и опоражняется в бак.



Наполнение баков производится также при помощи ведер, pomp и водонапорных башен (рис. 56 и 57).

Устройство pomp весьма просто и понятно из рис. 39. Помпа имеет тот недостаток, что каждый раз перед работой ее необходимо отогревать. Это навело на мысль об устройстве для наполнения бака различных приспособлений.

Одним из таких приспособлений являются колодцы-будки, представляющие собой избушки размером  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times 3$  м.



Рис. 56. Наполнение цистерн водой ведрами.

В будке имеется два пола: один на высоте 30 см от уровня воды и другой—на высоте 1,8—2 м. На первом полу установлена железная печь; на втором полу находится бак, емкостью равный поливателю. В этот бак накачивается вода с помощью помпы в то время, когда поливатель находится на дороге. Как только поливатель подъезжает к будке, открывается кран бака, и вода, стекая по желобу, быстро наполняет поливатель. Стоимость устройства такой будки равняется приблизительно 75 руб.

Кроме избушек для предохранения pomp от замерзания устраивают ящики-утеплители. Утеплитель представляет длинный ящик, немного более длины



помпы, устанавливаемый на особые сани, которые прикрепляются сзади бака для поливки. Ящик разделен вдоль по длине на два отделения; одно нижнее, обитое железом, служит помещением для трубы печи, приделанной в одном конце ящика, и другое — верхнее — является утеплителем, и в него укладывается помпа после работы. Употребление таких утеплителей значительно облегчило применение помп. Кроме того сани утеплителя способствуют формовке колеи, поливаемых из идущего впереди бака.

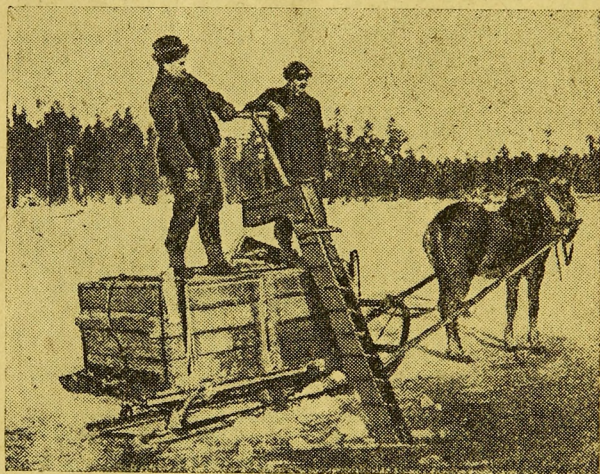


Рис. 57. То же — помпой.

Вода из бака выпускается через два отверстия, сделанные в дне бака между передними и задними подсанками. Эти отверстия имеют форму усеченного конуса и закрываются длинными деревянными пробками, подогнанными к отверстиям. Небольшие лотки из листового железа, прикрепленные к нижней стороне бака, направляют воду на колеи. Объем выпускаемой воды регулируют большим или меньшим открытием выпускных отверстий, приподнимая пробки, или



же изменением быстроты хода лошади, или наконец одновременно этими двумя способами.

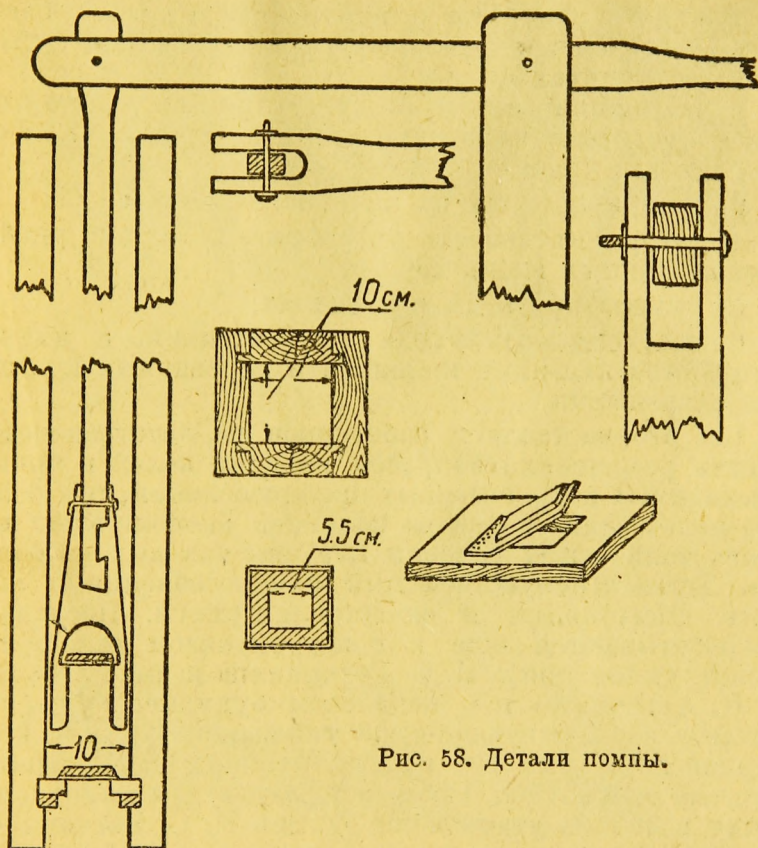


Рис. 58. Детали помпы.

Для наполнения бака и поливки дороги требуются два человека: один—погонщик лошади и второй—наблюдатель. Поливка дороги, к которой приступают после нарезки колеи, начинается с участков, расположенных ближе всего к водным источникам, чем облегчается передвижение бака. Первые поливки произ-

водятся из неполного бака, или же при дополнительной упряжке.

Недостатки при поливке из баков следующие:

1) обмерзание бака с внутренней стороны слоем льда до 10 см значительно уменьшает объем воды в баке, увеличивая его вес;

2) постоянная забота об оттаивании и очистке баков посредством наливаемого в них кипятка или соскабливания льда со стенок;

3) потеря времени на наполнение бака водой;

4) затруднительность устройства колодцев, удобно расположенных вдоль дороги;

5) вымерзание воды в колодцах;

6) необходимость ухода за колодцами, а именно устройство над ними шалашей и деревянных крышек для закрывания.

Все это заставляет работников по лесотранспорту искать разрешения вопросов поливки колеи в применении иных искусственных приспособлений, тем более что пользование водой из колодцев экономически выгодно только при условии глубины таковых не более 2 м. Такими искусственными приспособлениями явились снеготаялки и снеготаялки-утюги. Последние прорабатываются еще в конструктивном отношении (конструкция проф. Н. С. Ветчинкина и инж. лесовода К. И. Альбрехта) и в недалеком будущем будут испытаны. Существующие же типы (конструкция инж. Чернявского, рис. 59) при испытаниях дали отрицательные результаты. Такие же результаты дали испытания в 1931 г. утюга конструкции Н. С. Ветчинкина,

Из имеющихся конструкций снеготаялок заслуживают большего внимания снеготаялки инж. Чернявского, так называемые комбинированные и жаровые, которые, хотя и имеют недостатки, но дали все же лучшие результаты в работе (рис. 60 и 61). Устройство снеготаялок как специальных приборов для получения воды из снега и распределения его по дороге



несложно и без особых пояснений понятно из чертежей, которые можно достать в Институте древесины.

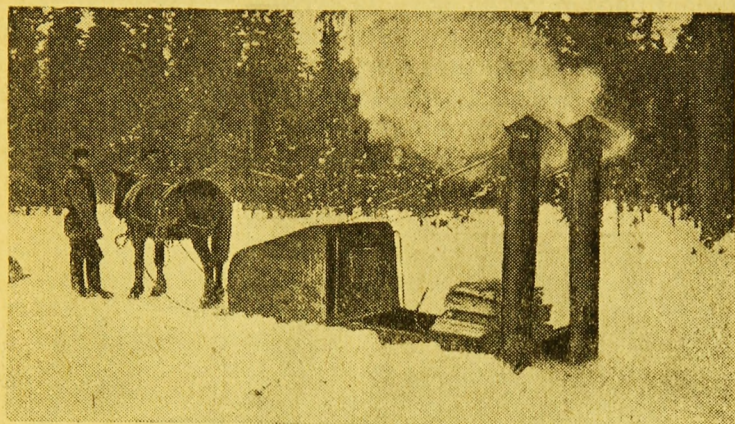


Рис. 59. Жаровой утюг.

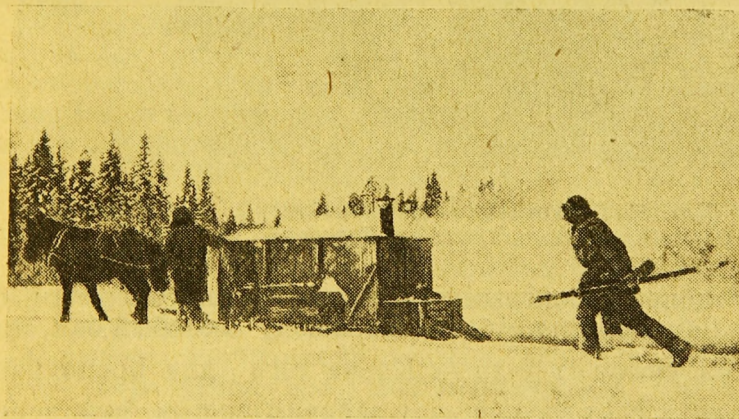


Рис. 60. Поливка из снеготаялки.

Главная часть снеготаялок — топочное огневое пространство, которое для жаровой снеготаялки устроено



по принципу паровых котлов, а для снеготаялок типа комбинированного по принципу огневого костра. Топочное пространство жаровой снеготаялки сверху перекрывается полуцилиндрической формы чехлом  $1 \times 1,7$  м. Снизу же перекрывается колосниковой решеткой  $0,85 \times 1,7$  м. Чехол изготавливается из листовой болванки толщиной 1,5—2 мм и приклепывается к остову топки. Для лучшей передачи тепла собираемой в лотках воде чехол устраивается так, что он составляет

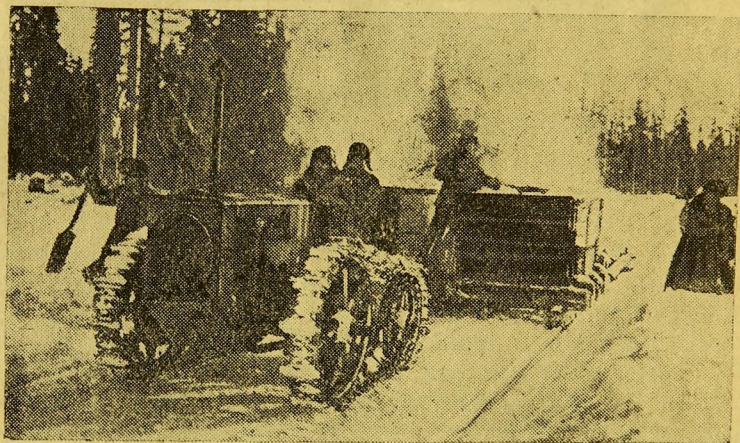


Рис. 61. Снеготаялки, приспособленные для поливки тракторной дороги.

одно целое с боковыми лотками. Боковым лоткам, отводящим полученную из снега воду в особый бак, придается уклон от  $\frac{1}{10}$  до  $\frac{1}{20}$ . Кроме того для предохранения лотков от засорения и забивки снегом они перекрываются сверху другими решетчатобразными желобами. Для более полного использования развиваемых в топке горючих газов, а также для увеличения поверхности нагрева сверху над жаровым чехлом проводятся две газопроводящих трубы.



Все это устройство заключено в деревянный ящик. Сзади для собирания воды и лучшего регулирования поливки помещается собирательный бак.

Все сказанное относится также и к комбинированной снеготаялке, отличающейся по своему устройству только топочно-огневым устройством.

Процесс таяния снега в снеготаялке можно охарактеризовать по стадиям следующим образом (по работам Северной опытной станции). Теплота, действуя на очень тонкий, непосредственно лежащий на поверхности нагрева слой снега, в очень короткое время (почти моментально) превращает его в воду. Полученная таким образом вода смачивает следующий тонкий слой снега и в течение 3—5 мин. образуется слой тестообразной снежной массы толщиной до 3 см, достаточно насыщенный водой. Образовавшийся тестообразный слой снега продолжает накапливать в себе необходимое для таяния тепло. Снежный тестообразный слой капельками осаждается на поверхности нагрева и переходит в парообразное состояние, значительно ускоряющее процесс таяния. Вследствие этого в снеготаялке получается много водяного пара. Последний пронизывает тонкий слой снежной загрузки, и испещрив его отверстиями, быстро превращает в воду. В это время снег, загруженный в снеготаялку, весь окутан парами, что дает максимальную производительность (при этом снеготаялка издает своеобразный шум).

При загрузке снеготаялки слишком толстым слоем снега такого явления в процессе таяния не получается. Пары наружу не пробиваются. тестообразный слой снега бывает значительно тоньше, и на поверхности нагрева образуется воздушная прослойка. По мере увеличения этой прослойки процесс таяния замедляется. Однако это явление прерывается работой самой снеготаялки, находящейся в движении. Вследствие сотрясений снежная корка местами обрывается и таяние происходит более интенсивно (усиленно). Однако лучший результат получается при искусственном

шуровании снега, когда лопатами снежная корка разрушается, и снег уплотняется на поверхности нагрева. Вот почему шурование в снежном ящике снеготаялки является обязательным, в особенности когда снег набросан толстым слоем.

Итак для достижения максимальной производительности снеготаялки необходимо, чтобы:

1) на всей площади колосниковой решетки происходило интенсивное сгорание топлива без резких колебаний температуры;

2) загрузка снега в снеготаялку производилась небольшими слоями; этим достигается наиболее полное и почти непрерывное соприкосновение снежной загрузки с поверхностью нагрева;

3) снег имел наибольшую плотность; и

4) был хороший уход за снеготаялкой.

Производительность комбинированной снеготаялки определялась при контрольных испытаниях в 1400 литров воды в час температурой от  $+3^{\circ}$  до  $+13^{\circ}$  Ц, при затрате на 1 литр воды 100—110 г дров и 0,005 куб. м снега. Водособирающего бака, емкость которого равняется около 156 литров, хватает на 60—70 пог. м дороги при поливке из двух отверстий диаметром 35 мм и движении лошади шагом. Исходя из расчета производительности снеготаялки в час, можно получить 630 м, следовательно, для поливки одного километра пути потребно около 2275 литров воды с затратой около 1 час. 30 мин. Жаровая снеготаялка при почти равных условиях дает вдвое меньшую производительность, но с более высокой температурой воды: в  $30-35^{\circ}$  Ц, и требует для своего обслуживания одной сильной лошади и 4 рабочих.

Из-за недостаточной проработки конструктором расчетной части снеготаялка быстро разрушается. Так в начале работы, при движении лошади со средней скоростью, на поливку 1 км дороги уходило около 1 часа 40 мин., но в дальнейшем производительность быстро падала. Прежде всего (на третий день работы),



провалились в зольник колосники топки. От резких колебаний температуры на поверхности топочного кожуха снеготаялки жалюзи по сторонам топки прогнулись внутрь, и снег при загрузке начал попадать в топку, гася огонь. Водосборный ящик дал течь по швам, и вода накапливалась в ящике медленно. Все эти причины по прошествии 3—5 дней увеличили время для поливки 1 км до 2 час.

Стоимость комбинированной снеготаялки, по данным Северной опытной станции, около 325 руб.

В настоящем году секцией сухопутного транспорта отдела опытных станций Института древесины спроектирован новый тип снеготаялки, в котором учтены все недостатки, описанные выше.

Вследствие реверсивного устройства снеготаялки поливка производится как вперед по ходу ее, так и назад.

Всем кому приходилось работать на ледяных дорогах известно положительное влияние на поливку воды с высокой температурой. При поливке теплой водой, ее требуется значительно меньше, чем холодной. Объясняется это тем, что холодная вода, обладающая большей плотностью, а следовательно, и большим внутренним сцеплением, быстро закупоривая в поверхностном слое уплотненного снега воздушные пустоты, чрезвычайно замедляет протекание воды вниз, отчего часть ее уходит в стороны, и на поверхности колеи образуются промоины.

Кроме того замечено, что при поливке из цистерн холодной водой она ударяет в колею с довольно большой силой благодаря напору в баке от этого образуются ледяные комки, которые в дальнейшем при эксплуатации разбиваются санями, образуя так называемую „муку“, влияющую сильно на коэффициент сопротивления (см. о коэффициентах трения и сопротивления главу VI). Чтобы избежать этого, первые поливки не следует производить полной струей.

Опытными работами установлено, что при поливках теплой водой последняя лучше разжижает слой снега, глубже проникает в его толщу и вызывает в нем потение. Поэтому для первых поливок теплая вода чрезвычайно полезна, способствуя лучшему заложению основания ледяной колеи. Кроме того теплая вода лучше смачивает снежную колею при больших морозах и полнее расплавляет снег, тонким слоем лежащий на ледяной колее. Положительное действие теплой воды усиливается с повышением температуры, так как при охлаждении ее выделяется большее количество тепла, идущего на плавление снега.

Первую поливку дороги из снеготаялки следует производить назад по ходу, так как при поливке сразу же под полозья смоченный водой снег налипает на полозья снеготаялки и тем самым затрудняет передвижение. Для легкой же утюжки колеи сзади снеготаялки следует пустить формовочные сани, состоящие из двух полозьев, соединенных тремя поперечниками. Форма полоза делается по размерам колеи (рис. 62). Смоченной и проутюженной таким образом колее надо дать возможность окрепнуть, что особенно необходимо при малых морозах, когда смоченная колея не может быстро замерзнуть. При больших же морозах этого не требуется, так как колея может без ущерба для себя принять вторую поливку тут же после первого прохода.

Дальше уже следует работа по наращиванию льда, причем каждый раз когда поливка производится назад, нужно иметь сзади снеготаялки формовочные сани, чтобы полозницы все время оставались гладкими. На практике обыкновенно формовочные сани используются для запаса дров к снеготаялке. Для ускорения работ по наращиванию ледяного слоя и для более рационального при этом использования выпускаемой воды во всех случаях надо пользоваться выпадающим снегом так, чтобы этот слой снега смачивался до ледяного слоя колеи и проутюживался.



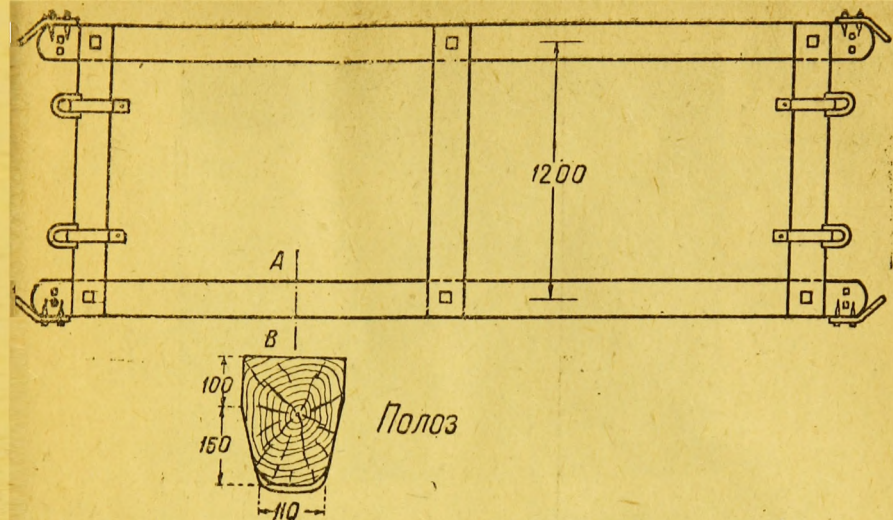


Рис. 62. Формовочные сани.

Одновременно с обледенением колеи необходимо вести обледенение и обочин. Так как обочины являются весьма ответственной частью ледяных дорог, то к укреплению их путем обледенения следует отнестись серьезно. Если обочины не окажут достаточного сопротивления боковым усилиям груженого обоза, то назначение ледяной колеи значительно обесценивается. В этом случае обочины быстро изнашиваются, и обоз будет сходиться с ледяных колеи.

Чтобы образовать достаточно крепкие обочины, необходимо прежде заложить под колею и обочины плотное ледяное основание. Вода, выпускаемая на колею, одновременно подходит под обочины, смачивая их на некоторую ширину, что и дает прочное основание. После двух-трех поливок снежной колеи необходимо приступить к непосредственной поливке обочин, смачивая их примерно на ширину до 15 см, причем первые две поливки обочин следует провести при малых морозах, дабы дать возможность воде пройти глуб-





Рис. 63. Вырезка ледяной колеи.

же и обледенить более толстый слой снега,—примерно до 8—10 см от подошвы колеи. Выпадающий в то время снег, способствующий наращиванию ледяного

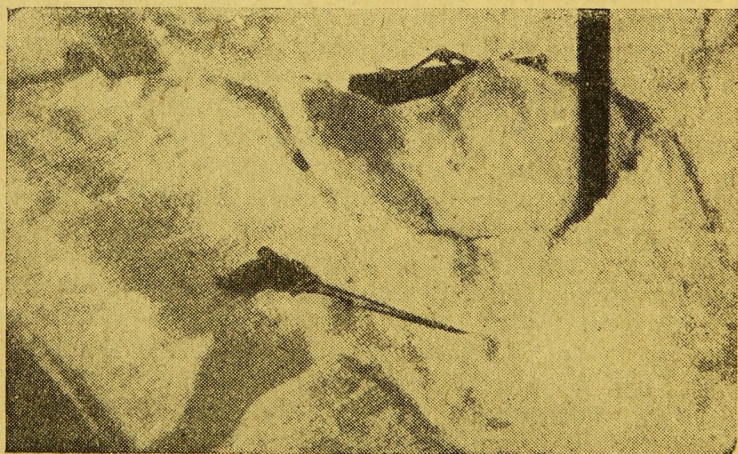


Рис. 64. Рельеф колеи.



N1. 15/II 2 пол.

N2. 17/II 5 пол.

N3. 18/II 9 пол.

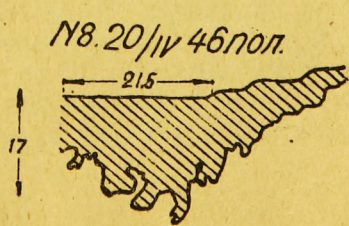
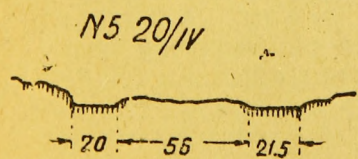
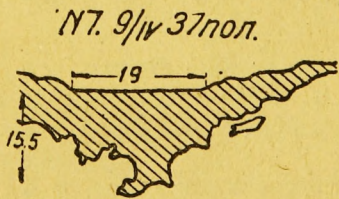
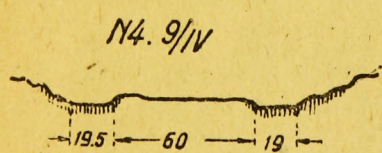
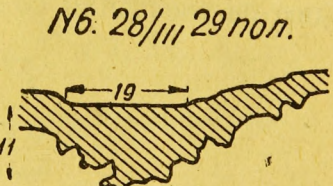
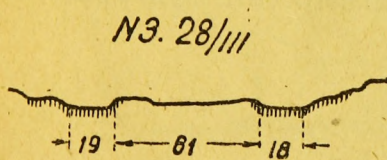
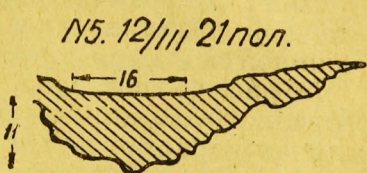
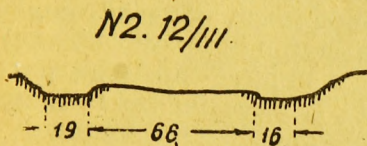
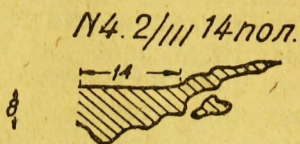
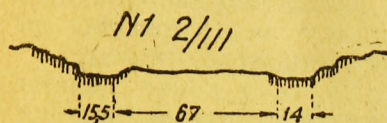
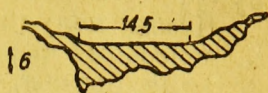
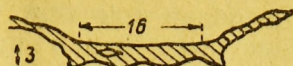
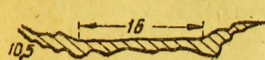


Рис. 65. Изменения толщины ледяной колеи.

слоя на обочинах, надо использовать, когда обочины будут более или менее закреплены.

Чтобы получить более плотные обочины, следует к полозьям формовочных саней прибить дополнительные бруссы, которые бы приглаживали обочины после каждой поливки и уплотняли их.

Ледяная колея считается достаточно твердой при толщине льда 4—5 см, и поливку ее производят до тех пор, пока не достигают указанной величины.

Для определения толщины льда в колею делают вырезки ее. Железной лопаткой прокапывается канавка по обеим сторонам колеи; затем одноручной пилой-ножевкой выпиливается поперечный обрезок колеи толщиной около 5 см, который и измеряется (рис. 63 и 64).

На рис. 65 показано, как в период времени с 15 февраля по 20 апреля 1929 г. с увеличением числа поливок нарастал лед и изменялась форма колеи.

Законченная постройка дороги передается в эксплуатацию на основании специального акта приемки.

---



## ГЛАВА VI

### ВЫВОЗКА ПО ЛЕДЯНЫМ ДОРОГАМ

#### Понятие о коэффициенте трения (сопротивления)

Если мы имеем какую-либо повозку (рис. 66) на колесах с некоторым грузом, например 500 кг, то для перемещения повозки по ровному участку нужно приложить усилия меньше, чем 500 кг, ибо если бы для этого нужна была такая же сила, то выгоднее

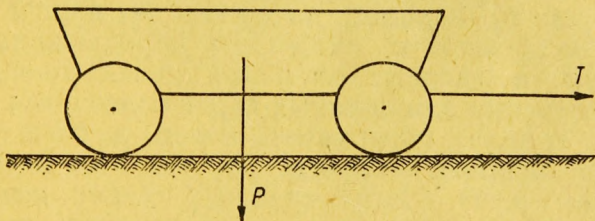


Рис 66.

было бы носить груз, чем его возить. Величина этой силы составляет некоторую долю от веса повозки с грузом; эту долю принято называть коэффициентом трения (сопротивления движению).

Выгода передвижения на колесах та, что мы можем перемещать груз со значительно меньшим усилием. Сила, необходимая для перемещения груза, при равномерном движении зависит от сопротивления пути. При санной повозке эта сила определяется коэффициентом трения полозьев о поверхность снежную или ледяную.

А именно: требующаяся для передвижения сила тяги лошади ( $T$ ) определяется величиной коэффициента трения ( $\kappa$ ), умноженного на величину груза ( $P$ ) на санях, т. е. по такой формуле:

$$T = \kappa \times P.$$

Так в нашем случае нагрузка равна 500 кг, коэффициент трения для ледяной дороги равен 0,02. Следовательно, сила тяги лошади будет равна:

$$T = 0,02 \times 500 = 10 \text{ кг.}$$

Если бы этот же груз лошадь везла по снежной дороге, коэффициент трения для которой равен 0,05, то потребовалась бы сила тяги не 10 кг, а

$$T = 0,05 \times 500 = 25 \text{ кг.}$$

т. е. в два с половиной раза больше.

Следовательно, в зависимости от той поверхности, по которой происходит движение (в нашем случае снег и лед), затраты силы для передвижения груза различны и зависят от коэффициента трения. Коэффициент трения для ледяных дорог колеблется от 0,015, (чистая, гладкая поверхность колеи) до 0,030 (грязный лед). На ледяных межевых дорогах этот коэффициент достигает—0,008. Для снежных дорог коэффициент колеблется от 0,035 (сани с железными подрезами) до 0,06—0,07 (сани без железных подрезов и наличие ухабов).

Для сравнения дорог приведем коэффициенты сопротивления других дорог при движении по ним на колесах. Эти коэффициенты следующие: для асфальтовых дорог коэффициент трения (сопротивления движению) равняется 0,02; для шоссейных дорог в среднем — от 0,03 до 0,04; для твердых грунтовых, хорошо укатанных дорог имеем примерно 0,05. Сравнивая значение коэффициентов между собой, видим, что ледяные дороги по своим качествам равны хорошим асфальтовым дорогам.



Средненакатанная снежная дорога по своим качествам равняется шоссейной дороге, но только до тех пор, пока на ней не образовались ухабы; как только образуются ухабы, так к сопротивлению трения снежной дороги добавляется еще сила сопротивления на подъем, т. е. сила, необходимая для того, чтобы вытащить груз из ухаба. Ухабы встречаются достаточно большие, и не всегда при вывозке груза их можно брать с хода. Если сани попадут в ухаб, то получается движение не по ровной поверхности, а на некоторый подъем (рис. 67). О влиянии подъема мы говорили выше. При подъеме надо затратить силу тяги значительно большую, чем на ровном месте.

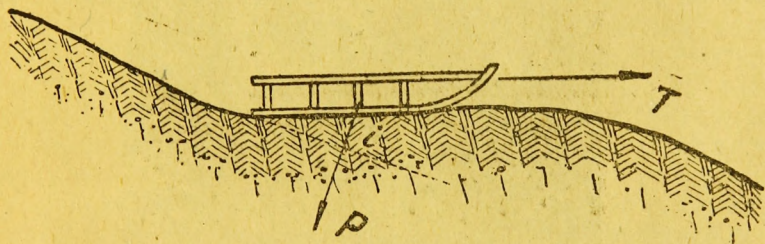


Рис. 67.

На снежных дорогах ухабы образуются очень быстро, в результате чего сопротивление снежных дорог очень быстро увеличивается. Ледяные дороги в этом отношении значительно надежнее; они более устойчивы, и правильное их устройство предохраняет от образования ухабов, сохраняя постоянный коэффициент трения. Существует такое правило: чем больше подъем дороги, тем меньшее значение имеет качество колеи, и обратно — чем лучше качество дороги, тем меньший подъем можно допускать на дороге. Поэтому на ледяных дорогах с очень малым коэффициентом трения выгодно устраивать очень малые подъемы, для того чтобы оправдать высокое качество колеи.

Кроме качества дороги играет большую роль и качество полозьев и подрезов саней потому, что когда говорят о коэффициенте трения, подразумевают при этом сопротивление по ледяной колее при определенном типе полозьев. В данном случае мы имеем скользящее трение двух поверхностей; одна поверхность — лед — гладкая, другая — подреза саней — несколько шероховатая. Конечно, если подрезы сделаны плохо, то никогда не получится, даже при самой, хорошей гладкой ледяной колее малого коэффициента трения. Следовательно, для уменьшения трения необходимо шлифовать подрезы.

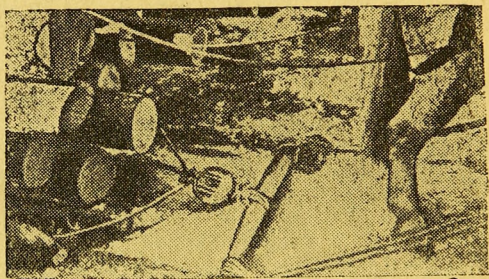


Рис. 68. Динамометр для определения силы тяги лошади.

Следующее обстоятельство, на которое нужно обратить внимание при перевозках по ледяным дорогам, это условие сдвига с места груженных саней. Все преимущества ледяной дороги дают себя чувствовать только во время движения. Установленный выше коэффициент трения (скольжения) относится не к покою, а к движению. Но когда сани останавливаются, то они примерзают к поверхности льда или снега.

Это объясняется следующим образом: во время движения саней трение полозьев вызывает теплоту, которая растопляет мельчайшие неровности льда под полозьями, а когда сани останавливаются, то образующаяся тончайшая прослойка воды под полозьями за-



мерзает. При сдвиге саней, следовательно, возникает сопротивление в несколько раз большее, чем то сопротивление, на которое мы рассчитывали во время движения. Научными исследованиями установлено, что на ледяной дороге этот коэффициент сопротивления при сдвиге примерно в 3—4 раза больше, чем коэффициент сопротивления от трения по льду во время равномерного движения саней. Считают, что сила примерзания зависит от температуры: чем ниже температура, тем примерзание сильней.

Всякий, кто совершал вывозку лесоматериалов на саях, знает, как лошадь, чтобы тронуть сани с места, прежде всего пошатывает их в бок и этим помогает им сдвинуться. Поэтому сани для конной тяги рассчитываются и проектируются так, чтобы можно было обеспечить лошади это пошатывание; сани благодаря этому выводятся из состояния покоя, что, в свою очередь, преодолевает примерзание. Перед сдвигом саней производят постукивание по полозьям, что также уменьшает силу тяги лошади.

Сила тяги, с какой лошадь двигает воз, определяется помощью особого приспособления, называемого динамометром, показанного на рис. 68. Динамометр представляет собой железную круглую коробку с заключенным внутри нее пружинным механизмом. На одной стороне его нанесены деления в килограммах и имеется стрелка, которая при растягивании пружины показывает развиваемую при этом силу тяги лошади.

### **Скаты в грузовом направлении**

Легкие скаты на ледяной дороге значительно облегчают перевозку, но крутые скаты представляют серьезное препятствие, в особенности когда они бывают на участках дороги с поворотом. Обычно на ледяных дорогах допускаются скаты до 0,020. На более же крутых скатах устраивают путь с большим коэффициентом трения, т. е. менее скользкий. Для этого применяют следующие способы:

1) скат на ледяной дороге не обледеняется, так как коэффициент сопротивления движению по снеговой дороге больше, чем по льду;

2) на крутом скате кладется сено или солома, что значительно уменьшает скорость хода саней. Укладывается сено небольшими пучками в выемках, иначе, будучи разбросано по дороге, оно сталкивается санями прочь;

3) очень крутые скаты очищаются от льда и снега так что полозья саней идут по голому грунту;

4) применяют также веревки и цепи, обмотанные вокруг полозьев саней и пр.

### **Подвозка леса к ледяной дороге**

Единственным способом подвозки леса к ледяным дорогам является в настоящее время гужевая подвозка.

Трестом Северолес приняты следующие нормы для гужевой подвозки леса:

На навалку, свалку (проводимые самим возчиком и простой 1 час. Скорость с грузом—3, 5 км/час.

При средней нагрузке порожнем на воз для различных сортиментов: пиловочные бревна—1,2 куб. м, балансы, пропсы, долготьем 1,1 куб. м, сухоподстои (поделочник) 1,44 куб. м, средневзвешенная 1,1 куб. м. Расчетная ставка для возчика с лошастью в день равна примерно 3 р. 20 к. + 30 %.

Если для сопротивления взять нагрузку на лошадь в Швеции, где средний размер воза, перевозимого крестьянской лошастью, составляет 2—2,5 куб. м, можно с уверенностью сказать, что здесь имеются колоссальные возможности, для простейшей рационализации, что при недостатке рабгужсилы имеет решающее значение. В основном мероприятия, влияющие на увеличение производительности подвозки, сводятся к следующему: 1) введение свальщиков и навальщиков, что сокращает время на навалку, свалку и простой (до



0,5 часа) и кроме того позволяет применять в качестве возчиков малосильную рабсилу — женщин и подростков; 2) организация сквозных бригад, состоящих из групп рубщиков и нескольких возчиков, облегчает свалку и навалку, так как древесина не заносится снегом и тем самым становится излишним окучивание древесины; 3) предварительная подвозка древесины к зимнику. Возчик берет 2—3 бревна на лесосеке, а окончательную нагрузку заканчивают на зимнике, накладывая мелкотоварник (который предварительно подвозится одной из лошадей). Это мероприятие повышает на 30—40 % среднюю нагрузку на воз; 4) увеличение ширины колеи. Ширина колеи в настоящее время составляет 55—70 см. Доводя ширину колеи до 90—100 см, можно значительно повысить устойчивость саней и благодаря этому увеличить среднюю нагрузку воза; 5) правильная планировка катищ. Устроив подъемные пути для ввозов на известном возвышении по сравнению со свалками, можно значительно сократить время свалки (использование силы тяжести). Возвышения устраиваются из бревен, уложенных в 2—4 ряда с постепенным повышением при въезде; 6) рациональная организация приемки. Так произведя приемку на карантине (у въезда на катище), можно избавиться от устройства отдельных свалок по каждому сортименту для каждой бригады (или отдельного возчика). Это мероприятие сокращает размеры катища, а следовательно, и пробег ввозов.

До рационализации средняя выработка одной лошади составляла всего 5,4 куб. м (ниже нормы, установленной по тарифному соглашению).

После введения навалыщиков и свальщиков производительность поднялась на 91 %.

Затем дополнительно была организована подвозка к зимнику для подброски. Подвозка производилась каждой лошастью поочередно на расстояние в среднем 250 м (длина лесосеки 500 м). Путь по зимнику составлял 900 м и по катищу 140 м.

Благодаря подброске производительность увеличилась на 20 %.

Лошади в бригаде малосильные, с плохой упитанностью. Для средних лошадей эффективность этого мероприятия будет еще более значительной.

Этот метод был также применен на Орлецкой базе, где также дал блестящие результаты для большого количества лошадей (более 100%).

Проведение других мероприятий, перечисленных выше, и новых, выдвигаемых в процессе работы, обеспечит новые резервы снижения себестоимости.

Нормы выработки навалыщика 40—45 куб. м в день, а свальщика 90—100 куб. м.

Деля эти нормы на нормы вывозки, легко определить потребное количество лошадей на 1 навалыщика или свальщика для данного расстояния возки.

Следует заметить, что при наличии свальщиков и навалыщиков возможно не проводить окучивание.

Свальщики и навалыщики максимальный эффект дают при небольших расстояниях, так как по мере увеличения пролета удельный вес простоев уменьшается.

Обычно в нормах и расценках первая градация начинается от 1 км (см. например расценки Северолеса, Ураллеспрома, Севзаплеспрома). В результате при подвозке к механизированным дорогам получают значительные переплаты. Градации должны быть установлены в  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ , 1 и затем, как обычно с переходом, в  $\frac{1}{2}$  и 1 км.

Ледяные дороги с конной тягой допускают очень небольшие пролеты подвозки (0,3—0,4 км). Поэтому при расстояниях вывозки гужевой тягой от 1 км и выше следует прокладывать ледяные дороги. Во всяком случае необходимо производить подвозку к зимнику (для подброски), применять сани широкой колеи, следить за состоянием, производя необходимый ремонт и т. д., что обеспечит увеличение производи-



тельности не менее чем на 50 % (за счет укрупнения воза).

Данные об эффективности приведены в следующей таблице.

Среднее расстояние	Количество оборотов за 8 час.		Повышение производительности в %	Примечание
	без св. навал.	при св. навал.		
1/4	7,2	12,2	70	При свалке и навалке простой приняты в 0,5 час., а без — 1,0 час.
1/2	6,5	11,1	70	
3/4	5,9	9,0	53	
1	5,5	7,6	33	
2	4,2	5,8	38	
3	3,4	4,4	30	
4	2,9	3,5	20	
6	2,5	2,9	16	

### Сани для возки леса

Приспособлением для возки леса служат сани, различающиеся между собой конструкциями и шириной между полозьями (рис. 69 и 70).

В практике у нас ширина между санными полозьями при одноконной тяге делается наименьшая 0,6 м, а наибольшая 1,2 м. Однако ряд наблюдений и работы Северной опытной станции показал, что при ширине санных полозьев менее 1,2 м происходит сильное загрязнение колей. Лошадь часто сходит на колею и копытами разбивает лед, отчего коэффициент сопротивления значительно увеличивается, понижая нагрузку на воз.

В настоящем году секцией сухопутного транспорта отдела опытных станций Ин-та древесины спроектированы сани для конной возки с шириной между полозьями в 1,2 м. Сани состоят из двух совершенно одинаковых подсанок, соединенных пеньковой веревкой.

Полозья подсанок длиной 1 950 мм, шириной 270 мм и толщиной 75 мм скреплены поперечным брусом длиной 1 400 мм, шириной 120 мм и толщиной 180 мм.

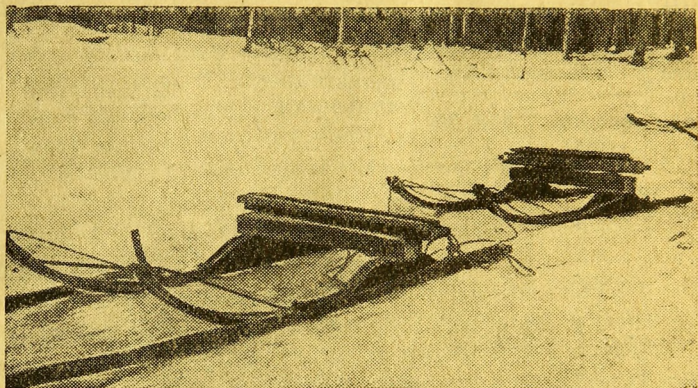


Рис. 69. Сани.

На поперечном брус, помощью шкворня, закрепляется верхний брус-коник длиной 1 600 мм, шириной 120 мм и толщиной 150 мм. Передние концы полозьев

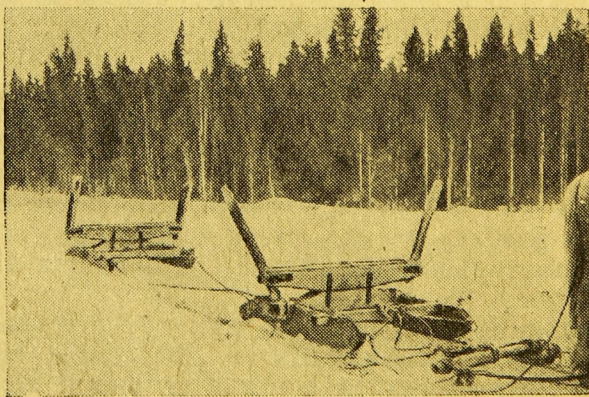


Рис. 70. Сани колеи 1,2 м.



соединены валиком квадратного сечения  $100 \times 100$  мм и длиной 1350 мм, на котором скобами закрепляются оглобли. В местах закрепления оглобель валик соединяется с поперечным брусом помощью железных тяжей, продеваемых в кольца скоб. С помощью тяжей тяговое усилие передается поперечному брусу. Передние концы полозьев соединены с оглоблями веревочными тяжами, натяжение которых регулируется гребенками. Описанные сани показаны на рис. 71.

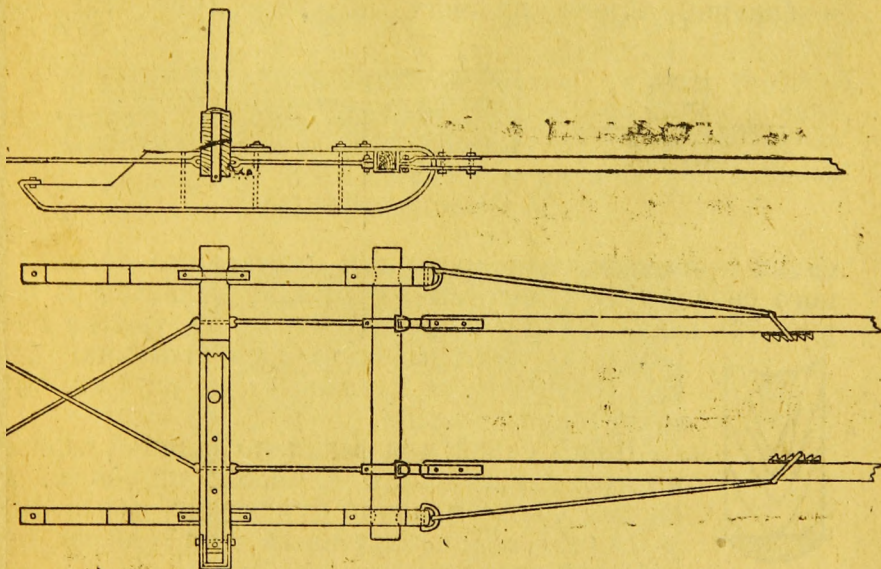


Рис. 71. Сани колеи 1,2 м.

Опыты с санями, у которых оглобли закреплены тяжами, как у описанных саней, показали прекрасные результаты в отношении сдвига груженого воза с места. При наличии тяжей лошадь гораздо легче трогает воз. Конные сани для езды по ледяным дорогам должны отвечать ряду условий, на которых необходимо остановиться, так как многие неудачи в значи-

тельной мере происходили от того, что условия работ саней не были достаточно учтены проектировщиком или строителем.

Прежде всего нужно считаться с тем, что сани, движущиеся по ледяной колее, будут иметь под собой более прочное основание. Поэтому и нагрузка на единицу опорной площади может быть дана большая, чем на снежной дороге. При снежной дороге возможно давать нагрузку не больше чем 1,5 кг на 1 кв. см, а при ледяной увеличить ее до 2,5—3 кг на 1 кв. см и больше. Кроме плоских подрезов (рис. 72) на

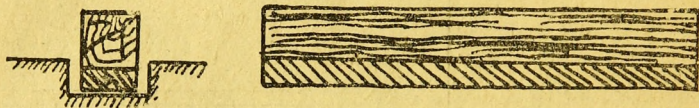


Рис. 72. Плоский подрез саней.

санях применяются подрезы так называемые сегментного сечения. Эти подрезы имеют вид, показанный на рис. 73. Такие подрезы предохраняют от трения полозьев об обочины, но зато удельная нагрузка при них (т. е. давление в кг на 1 кв. см) значительно больше.



Рис. 73.  
Сегмент-  
ный подрез  
саней.

Полоз саней для возки по ледяной дороге не требуется делать слишком широким, и он как общее правило будет уже, чем полоз у саней, предназначенных для работы на снежной колее.

Сани должны плавно проходить ухабы и неровности дороги. Если имеется ухаб (рис. 74), по которому проходят сперва одни, затем вторые подсанки, то при подъеме полозья каждой подсанки поднимаются вверх по очереди и очевидно должны поворачиваться в вертикальной плоскости на некоторый небольшой угол. Если крепление полозьев с поперечным брусом сделано жесткое, то подсанок при проходе ухаба будет зарываться в



путь. Благодаря этому маленький ухаб будет после каждого прохода увеличиваться и колея испортится.

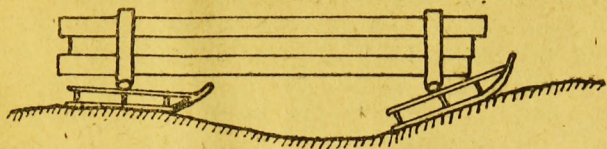


Рис. 74 Положение саней в ухабе.

Кроме того при проходе по закруглениям подсанки должны поворачиваться в горизонтальной плоскости. Для этого на них ставят два бруса, из коих верхний служит опорной подушкой, на которую кладутся бревна, а нижний является связью между полозьями подсанок. Эта опорная подушка вращается на шкворне, который проходит через оба бруса.

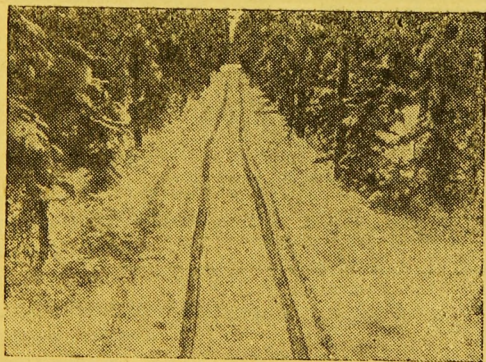


Рис. 75. Общий вид ледяной дороги.

Несмотря на тщательность работы почти никогда нельзя достигнуть строгой прямолинейности ледяной колеи. Легко сохраняя параллельность (т. е. равное все время расстояние между колеями), так как колея прокладывается специальным орудием, довольно труд-

но получить прямую линию, как это мы имеем на железнодорожном пути. Ледяная колея, если смотреть на нее сверху, обыкновенно представляет некоторую извилистость (рис. 75). Между тем, если учесть, что ледяная колея должна иметь обледенелые борта, разрушать которые вовсе не в наших интересах, мы должны стремиться, чтобы сани шли по этой колее хорошо, не разбивая бортов. Поэтому нужно сделать такую конструкцию полозьев, при которой они могли бы плавно проходить неровности.

Разрешается это тем, что в конструкции саней для благополучного прохода по ледяной колее должна допускаться возможность поворота на некоторый, очень небольшой угол каждого полоза в отдельности, как

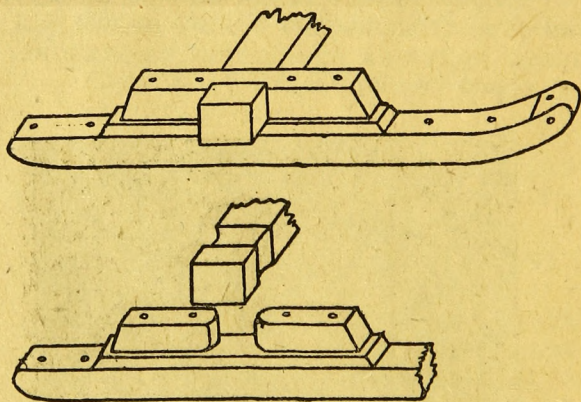


Рис. 76. Шарнирность саней.

показано на рис. 76. При этом передняя распорка подсанка делается в виде валька, посаженного на штырь. Конечно, если допустить эту шарнирность очень большой, как это делают некоторые конструкторы, то у нас будет постоянно получаться перекося саней с изменением расстояния между полозьями. Этот перекося между полозьями особенно вреден при поворотах. Сани будут как бы заклиниваться в ледяной колее,



повреждая борта, что и наблюдалось на практике Северной опытной станции. Следовательно, шарнирности не следует делать слишком большой.

Важным условием правильного движения саней является сцепка подсанков между собой. Для прохождения по кривым и для спокойного движения по небольшим неровностям передние и задние подсанки должны быть между собой скреплены независимо от нагрузки, которая лежит сверху. С этой целью передние и задние подсанки обычно скрепляются веревками крест на крест. При этом обычно стремятся скрепить их полоз за полоз. При таком способе скрепления на поворотах возникает большое трение в тех местах, где поперечный брус соприкасается с верхней подушкой. Это большое трение вызывает в свою очередь большое усилие в поперечном нижнем бруске, которое вызывает иногда поломки бруса. Поэтому сцепление подсанок делать за нижние брусья.

Продолжительность службы саней для перевозки бревен по ледяной дороге составляет 4—5 лет в зависимости от устройства и материала, из которого они сделаны, от условий работы и ухода за ними. Стоимость саней приблизительно 60—90 руб.

Приспособлением для удержания бревен на санях служат стойки прямоугольного сечения, сделанные из сосны, длиной 680 мм, шириной 50 мм и толщиной 80 мм или же цепи с особыми сцеплениями. Заслуживает внимания сцепление „Холфаст“, применяемое при возке в скандинавских странах (рис. 77).

„Холфаст“ в переводе на русский язык обозначает „медвежий узел“. Благодаря этому сцеплению дли-

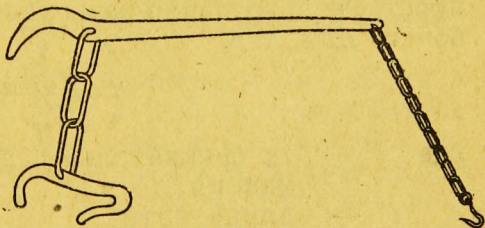


Рис. 77. Сцепление.

на цепей значительно уменьшается и достигается хорошее закрепление воя с лесом при малой затрате времени на связывание. Цепь с одной стороны захватывается крюком 1, а с другой стороны — крюком 2, после чего рычагом цепь натягивается до отказа, и рычаг закрепляется в этом положении цепочкой с крюком.

### Производительность лошади на ледяной дороге

Производительность лошади на вывозке леса зависит от нагрузки за рейс, числа рейсов и продолжительности рабочего дня.

Иначе говоря, продолжительность ( $II$ ) может быть выражена  $II = gn$ , где  $n$  — число оборотов, а  $g$  — нагрузка за рейс, которая для средней лошади принимается равной 4 куб. м и в случае благоприятного профиля дороги и хорошего состояния пути может быть увеличена на 50% и больше.

Число оборотов лошади за день зависит от расстояния вывозки, скорости движения, продолжительности простоев, погрузочно-разгрузочных работ и длины рабочего дня, т. е.

$$n = \frac{T}{\frac{2l}{v_{cp}} + t}$$

где  $T$  — продолжительность рабочего дня (8 час. и максим. 10 ч.),

$l$  — длина пути,

$v_{cp}$  — средняя скорость движения с грузом и поворотом (около 5 км в час.),

$t$  — продолжительность простоев и погрузочно-разгрузочных работ.

Таким образом мы имеем возможность определить число оборотов лошади на разных расстояниях:

так	при	расстоянии	возки	в 5 км — 3	оборота	
"	"	"	"	в 7 км — 2,5	"	"
"	"	"	"	в 9 км — 2	"	"
"	"	"	"	свыше 12 км — 1	"	"



а тем самым определить минимальную производительность лошади (куб. м) за сезон, принимая последний 60 рабоч. дней (дни вывозки).

Расстояние возки 5 7 9 12 км

Производительность средняя 720 600 480 360 куб. м

Для того чтобы получить наибольший эффект от вывозки леса на ледяной дороге, необходимо правильно организовать движение груженных обозов по ней и следить за хорошим состоянием лошади. Обычно подводы выезжают на работу в 7—8 час. утра и заканчивают в 4—5 час. дня, с перерывом на обед для кормления лошадей; последнее должно быть организовано и во время стоянок на складах.

Ни в коем случае не допускаются остановки лошади на подъемах, а также следует тщательно следить за дорогой на спусках, где чаще всего происходят разрушения дороги и аварии с возом.

На погрузочном складе надо организовать работу таким образом, чтобы ранее приехавшая подвода нагружалась со штабелей, расположенных близ въезда на главный путь (тем самым не будет простоев задних подвод).

Для лошадей должны иметься: хорошая сбруя и защищенные от ветра и снега конюшни с отдельными стойлами и кормушками для овса и сена. После работы потная лошадь должна остыть и только после этого ей можно дать пить и кормить овсом и сеном. Норма для корма лошади должна быть установлена в зависимости от ее производительности на вывозке. Не допускается одинаковая норма корма как для слабых, так и для сильных лошадей.

Вообще следует признать, что имеются неограниченные возможности увеличения производительности лошади на ледяной дороге, так: 1) сезон вывозки может быть значительно увеличен, соорудив ледяную дорогу осенью при первых устойчивых морозах и выпадении снега, а весной сохраняя ее от таяния, на открытых местах путем затемнения; 2) механизация погруз-

зочно-разгрузочных работ или при отсутствии таковой, введение свальщиков и навалщиков значительно сокращают простои на складе, а тем самым уплотняют рабочий день лошади; 3) нагрузка на воз значительно увеличивается при отсутствии подъемов, извилин и при тщательном уходе за дорогой (уменьшение коэффициента сопротивления); 4) перевод ледяной дороги на хозрасчет и неограниченную сдельщину, ликвидация обезлички в обслуживании дороги и лошадей и правильная организация труда показали блестящие примеры увеличения производительности. Так Ольховская ледяная дорога Северолеса в 1931/32 г. благодаря перевода на хозрасчет, ликвидации обезлички при правильной организации труда возчиков (двух-трехкомплектная возка—одна лошадь везет двое или трое нагруженных лесом саней) и правильно выбранной трассы достигла производительности лошади в раб. день до 40—50 куб. м на расстоянии 8 км. Опыт Ольховской ледяной дороги должен быть широко использован ЛПХ.

### **Погрузка бревен на сани**

Погрузочные работы являются самыми трудоемкими работами при вывозке леса. Вся экономия на рабгужсиле, получаемая благодаря введению ледяных дорог, может быть сведена на нет при ручной погрузке леса на сани и особенно последнее сильно чувствуется при неправильной организации погрузочных работ вручную.

Для ледяных дорог с конной тягой могут быть применены следующие способы погрузки леса на сани: 1) ручная нагрузка саней, 2) нагрузка дерриками, 3) лебедками (ручные или с механич. тягой) и 4) элеваторы.

Ручная нагрузка удобна для маломерных лесоматериалов в том случае, если склады расположены на склоне (рис. 78). Тогда бревна накатываются на сани по двум следам при помощи аншпугов. Слеги имеют уклон в сторону саней. Ручная нагрузка становится



непроизводительной, если бревна при погрузке приходится поднимать на высоту.

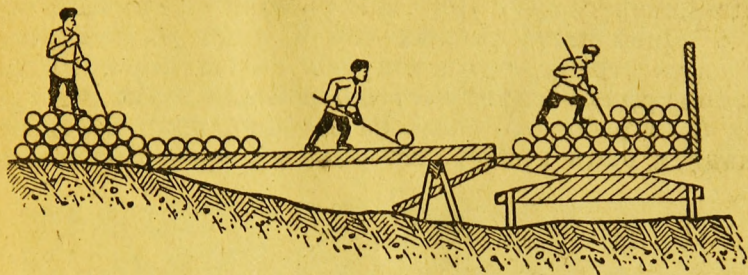


Рис. 78.

При складах, расположенных на ровном месте, применяют ручную погрузку при помощи поперечных канатов. Работа производится двумя канатами, охватывающими концы деревьев. Грузящиеся деревья скользят по проложенным на земле слегам. Необходимыми предпосылками успешной работы является организация навалыщиков (погрузчиков) в бригады, сдельная работа с разбивкой рабочих по разрядам (для ликвидации уравниловки) и правильная планировка катищ. Средняя производительность 1 рабочего на погрузке составляет 40 куб. м.

Деррики для погрузки леса на сани обычно употребляются с конной тягой (рис. 79), в этом случае склады планируют соответствующим образом. Существует 2 типа дерриков: боковые и концевые. При погрузке бревен боковым дерриком сани устанавливают между штабелями и дерриком. Для устойчивости деррик

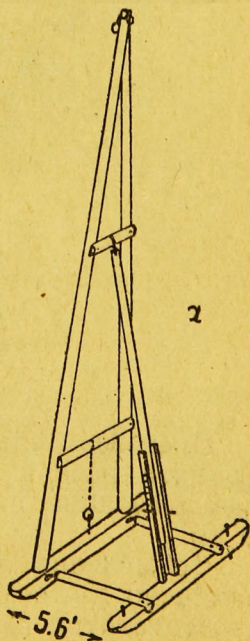


Рис. 79.

имеет оттяжку. Погрузка производится при помощи каната с двумя крюками, захватывающими торцы бревен.

Концевой деррик (рис. 80) работает с грузовой колеи у конца нагружаемых саней. Этот деррик имеет выносную стрелу, вращающуюся на шарнире. При погрузке деррик обслуживается одной или двумя лошадьми и 3—4 рабочими (двое на заточке, один погонщик лошади и один производит укладку бревен на сани).

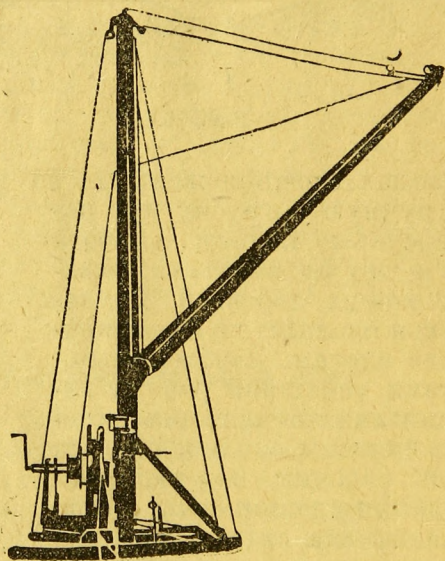


Рис. 80.

Производительность за 8-часовую смену может быть принята равной 150—200 куб. м в зависимости от расположения штабелей на складе, объема бревен и др.

Применение лебедок для загрузки леса на сани намечено Котласской экспедицией Северолеса. Лебедка запроектирована с двумя барабанами, насаженными на одном валу и соединенными муфтой специальной



конструкции. Привод от нефтяного двигателя „Победа“ мощностью в 6 л. с. Средний размер ноши, передвигаемой по слегам, 1,5 куб. м, скорость движения троса 0,35 м/сек. Оттягивание троса к месту прищепки производится рабочим.

В последнее время для погрузки бревен на сани широко практикуется применение элеваторов, работающих подобно лесокатным машинам (выкатка леса из воды).

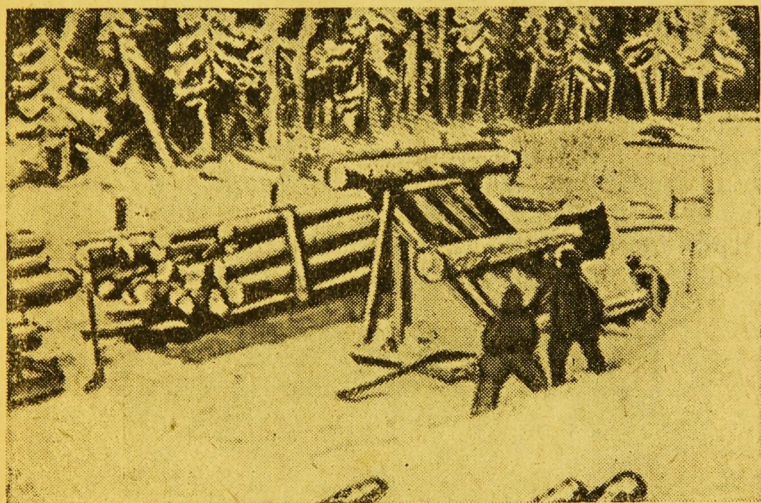


Рис. 81.

Элеватор (рис. 81) имеет 2 железные длиннозвенные цепи, снабженные крюками. Цепи приводятся в движение при помощи ряда приспособлений двигателем мощностью 5—6 л. с. Обслуживающий персонал состоит из 7 рабочих. Производительность элеватора до 100—150 куб. м древесины в час.

## ГЛАВА VII

### СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГИ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

#### Очистка колеи

Во время эксплуатации ледяные колеи должны содержаться в таком состоянии, которое могло бы дать максимальную производительность дороги и более длительное ее использование.

Причинами, влияющими отрицательно на производительность ледяной дороги, являются: 1) снегопад,

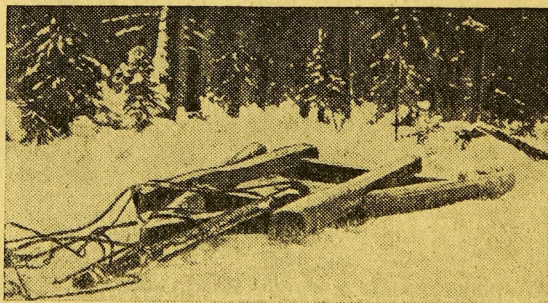


Рис. 82. Снегоочиститель на полозьях.

2) иней и выморозки, 3) снежные заносы, 4) засорение колеи навозом, комками смерзшегося снега, кусочками льда, ледяным порошком, получаемым при истирании комков льда шинами саней.

Во вторую половину зимнего сезона, когда снегопады учащаются, борьба с ними приобретает весьма



серьезный характер. Удаление снега посредством самых простых орудий, в роде лопаты и метлы, не может быть допустимо из-за малой производительности и большой стоимости работы. Орудиями для очистки снега с дороги, заслуживающими внимания, являются: треугольник на полозьях, колеерез и снегоочиститель.

Треугольник на полозьях (рис. 82 и 83) имеет захват 270 см. Длина боковых сторон треугольника равна 430 см и ширина—26 см. Полозья имеют в передней части срез, обращенный наружу так, что полоз имеет форму отвала. Посредине полоз имеет выемку 4 см для большей осадки треугольника на перегибах. Полозья выдаются ниже боковин на 7 см. В передней части треугольника набиты так называемые отводные доски для предохранения от забивки снега между полозом и боковиной. Такой треугольник дает хорошую работу при очистке ступняка и обочин от снежных заносов. Треугольник устойчив в поперечном направлении, что позволяет поддерживать стенки снега по сторонам дороги на равном от колеи расстоянии. Для управления треугольником достаточно одного рабочего при 2—4 лошадях в зависимости от высоты выпавшего снега. Стоимость постройки треугольника без материалов около 12 руб. Единственный недостаток такого треугольника заключается в том, что он недостаточно чисто выбирает снег из колеи; поэтому после работы треугольником приходится пользоваться еще или колеерезом или же снегоочистителем.

Благодаря тому, что колеерез имеет приспособления для регулирования глубины захвата, представляется возможность вместе со снегом срезать тонкий слой льда и таким образом совершенно очищать колею от снега. Но к такому способу очистки следует прибегать в случае, если имеется достаточно толстый ледяной слой и хорошо укрепленные обочины, так как колеерез благодаря толчкам врезается в обочины колеи и срывает колеи,

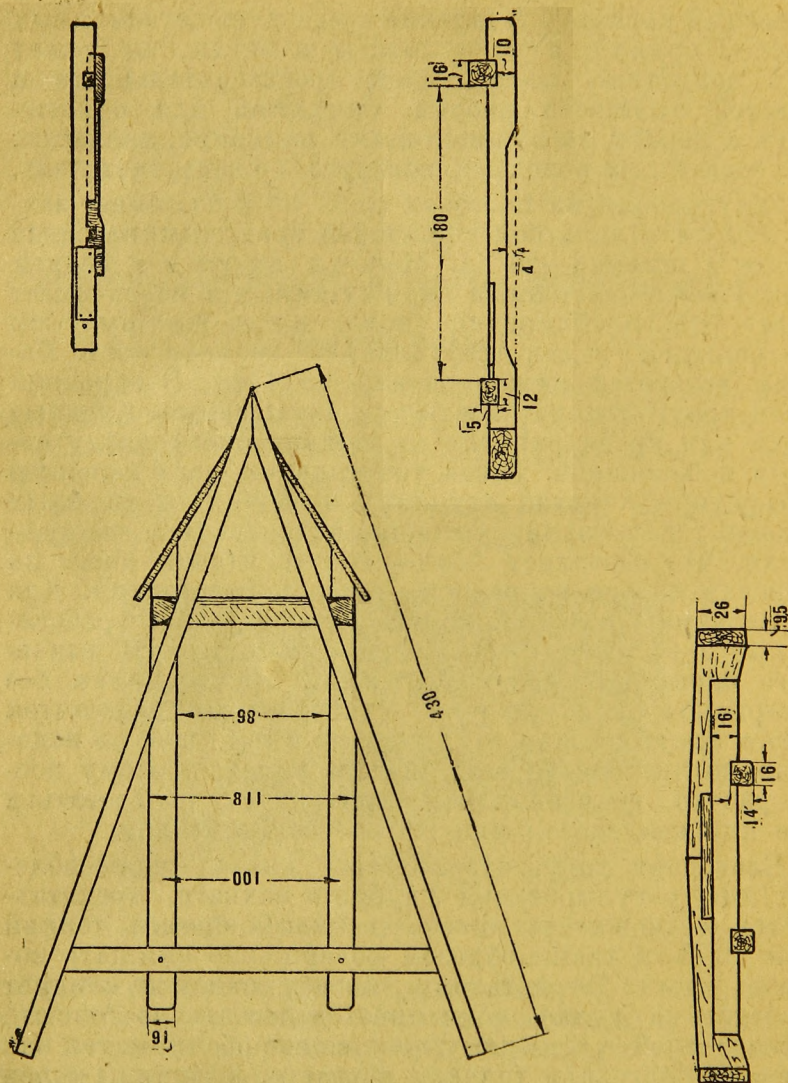


Рис. 83. Схема снегоочистителя на полозьях.



В этом отношении много преимуществ имеет простой снегоочиститель, употреблявшийся на Северной опытной станции (рис. 84 и 85). Снегоочиститель представляет комбинацию трех орудий: треугольника волокуши-выравнивателя и саней с рогожными щетками-жгутами; устройство его понятно из чертежа. Насколь-

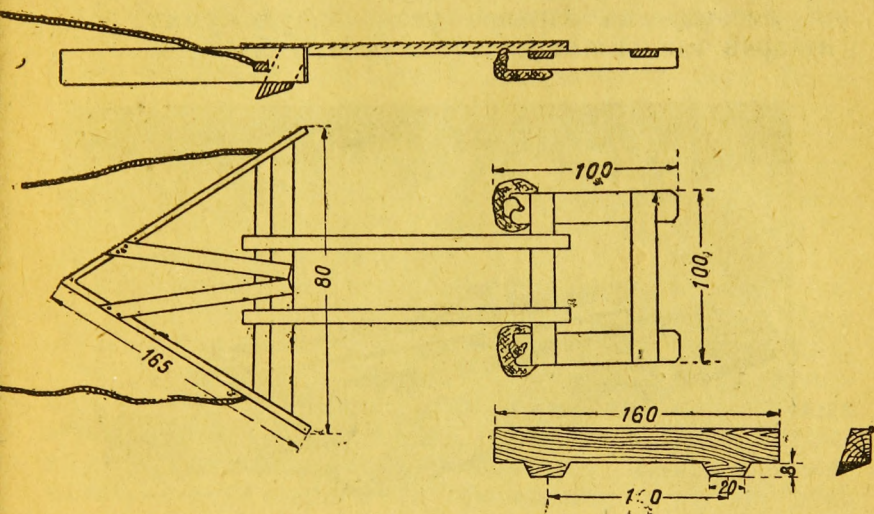


Рис. 84. Снегоочиститель.

ко хорошие результаты давала работа снегоочистителя, видно из следующего. Ручная очистка 1 км дороги от снега слоем в 15 см обходилась около 6 руб. и кроме того задерживала обоз. При работе же снегоочистителем стоимость очистки 1 км, тоже при слое снега в 15 см, обходилась около 70 коп. и простоев обозов не было. Обычно таких снегоочистителей на дороге имеется несколько штук; чтобы не прекращать возки во время снегопада, их пускают впереди обоза из 4-5 саней. Одним снегоочистителем колеи очищались начисто. Лучшим, но сложным снегоочистителем, является снегоочиститель Устинова, чертежи которого можно приобрести в Союзлесмеханизации.

Для обслуживания дорожных орудий необходимо иметь 8—10 рабочих, силами которых производится и поливка дороги. Весьма хороши результаты, полученные при сдаче целых участков (5—7 км) бригадам рабочих на договорных началах. Бригада берет обязательство содержать дорогу в хорошем состоянии, производить ремонт, поливку и т. д., за что получает от лесоучастка заранее условленную сумму, размер которой зависит от качества работы бригады.

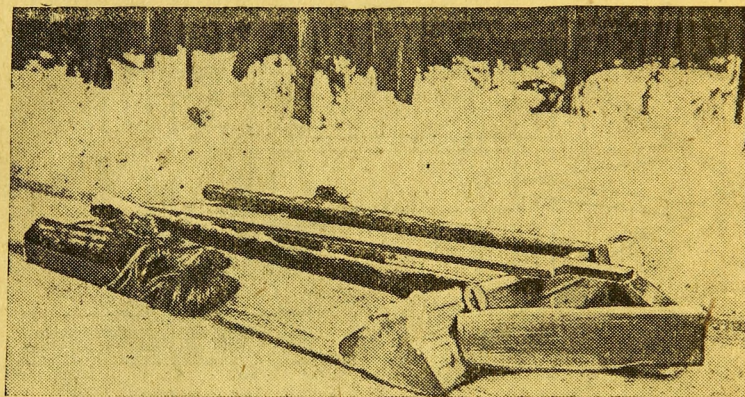


Рис. 85. Общий вид снегоочистителя.

Вслед за очисткой колеи должна производиться поливка их, причем степень поливки устанавливается в зависимости от состояния колеи. В начале работы дороги снимается лишь часть снега и оставляется в колеях столько, чтобы можно было достаточно хорошо (насквозь) промочить его и приутюжить. В дальнейшем в этом нужды не встречается, и поливка производится только в целях устранения на колее шероховатостей. Поливка производится из тех же приспособлений, какими пользовались при начальном обледенении колеи.



Так как при возке леса поливку надо проводить как можно быстрее, чтобы не было задержек обоза, следует для каждого поливочного приспособления отвести определенный участок дороги, назначив на каждый участок ответственных рабочих.

Часто приходится наблюдать, что после интенсивной поливки под большой мороз и при насыщенности атмосферы водяными парами колеи покрываются инеем. Иней и выморозки для эксплуатации дороги являются более вредными, чем тонкий слой мягкого снега. Борьба с инеем и выморозками производится только посредством поливочных приспособлений. При этом следует отметить, что благодаря большой сухости и крупчатости инея поливка из снеготаялок, выпускающих более теплую воду, дает гораздо лучшие результаты, чем поливка из бочек.

Вообще лучшим способом поддержания колеи в чистоте являются частые (каждодневные) поливки. При этом бывает необходимо только смочить колею—придать ей гладкую поверхность, что достигается поливкой в  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{3}$  струи путем уменьшения выходных отверстий и пуском сзади поливочного приспособления формовочных саней, назначение которых заключается в равномерном распределении воды по всей поверхности колеи (разглаживании).

До очистки колеи от снега никакого движения по дороге ни в коем случае допускать нельзя, ибо от этого поливка и очистка колеи сильно осложняются. Так например спрессованный под тяжестью тяжело груженных саней тонкий слой снега при поливке трудно поддается промачиванию насквозь, и вследствие этого зачастую получается ложноледяная корка, очень слабая по прочности. Достаточно незначительного удара в этом месте от упавшего бревна, как корка распадается на частично обледенелые куски, в дальнейшем истирающиеся в ледяную „муку“. Такая „мука“ в несколько раз увеличивает сопротивление движению (коэффициент трения).

## Борьба со снежными заносами

Самым серьезным моментом содержания дороги в исправности является борьба со снежными заносами. Снежные заносы чаще всего происходят на болотах и вообще открытых местах. Малейший ветерок всегда имеет своим последствием занос дороги снегом разной толщины в зависимости от силы ветра. Борьба со снежными заносами на ледяных дорогах еще недостаточно полно изучена и имеет весьма разнообразный характер для различных районов. Особые приемы борьбы нужны на севере европейской части СССР, лесистом, снежном, имеющем ветры средней силы, особые приемы—в Сибири, где имеется постоянство господствующих ветров, осадки часты, снег всегда сухой, а потому поземок является главным врагом.

Главной мерой защитного характера является применение хвойных щитов, устанавливаемых на различных расстояниях от дороги. Возможность применения хвойных щитов не совсем доступна в средней полосе Союза ввиду запрещения лесными законами истреблять молодняк, но на севере установка теневых щитов из молодого леса вполне возможна. В крайнем случае может быть использован вершинник с хвойных лесосек и неблагонадежный подрост. Такие щиты в период таяния являются также прекрасной защитой от разрушения дороги под действием солнца (см. рис. ниже).

Применение щитов основано на особенностях снежно-ветрового потока. Ветер, встречая на своем пути щиты, разбивается и утихает за щитом. Благодаря изменению скорости ветра снежинки за щитом начинают оседать. Точных расстояний полосы затишья до сих пор не установлено. На практике щиты ставятся от колеи на расстоянии в 5—6 раз большем ширины дороги, чтобы снег переносился и укладывался не на самой дороге, а непосредственно за этими заборами. Например при ширине расчищаемой части дороги в 3 м щиты надо ставить на расстоянии 18—20 м от дороги.



Наряду с очисткой колеи ведутся и ремонтные работы. Для ремонта и надзора устанавливается служба ремонта и охраны дороги. На эту службу возлагается:

1) Своевременно доводить до сведения руководящих лиц о состоянии дороги на участках, о характере разрушений, о принятых в этом случае мерах и об их результатах и о необходимости технических мероприятий и пр.

2) Во-время устранять все местные разрушения дороги: провалы колеи и ступняка, смятие обочин, обрезы колеи, получающиеся при раскатах саней, производить общую очистку ступняка от сработанного снега и засыпать его чистым и мягким снегом, следить за состоянием обочин, в особенности на кривых и спусках, и принимать меры к предупреждению их разрушения.

3) Не допускать никакой произвольной или посторонней езды на дороге.

Ответственным за состояние всего пути назначается дорожный мастер, который должен ежедневно давать администрации дороги сводку о состоянии пути и о проделанной работе. Ремонтные рабочие прикрепляются к участкам (по 1—1,5 км), за которые они и отвечают.

Разрушение колеи обочин наблюдалось как следствие трех основных причин: 1) плохого уплотнения снежного полотна дороги, 2) плохой планировки дороги и 3) резкого колебания температуры.

Разрушение обочин больше всего встречается на таких участках дороги, где имеются кривые со спусками большой крутизны. На этих кривых обочины быстро изнашиваются вследствие смятия их при раскатах саней, благодаря чему получают обрезы колеи. Для устранения и предупреждения смятия колеи применяются следующие четыре способа их укрепления.

1. Продольная укладка в этих местах лежней (жердей) толщиной 8 см и длиной от 5 до 7—8 м. Укладка показана на рис. 86 и производится так, чтобы жердь выпуклой своей частью была обращена к колею дороги. Кроме того встречный по ходу обоза конец жерди отводится несколько в сторону (чтобы легче было его отогнуть, этот конец лежня должен

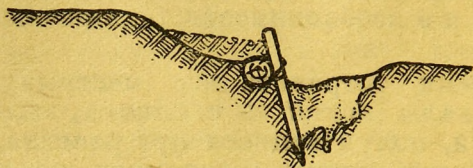


Рис. 86. Ремонт колеи жердями и кольями.

быть вершинным). Для этих работ лежни обычно выбираются из несколько искривленных жердей. К полотну дороги отводы прикрепляются посредством частично забитых в землю кольев, расставленных через 2 м с наружной стороны лежней. Встречный конец жерди также отводится в сторону. Такой способ установки отводов наряду со своей простотой является весьма прочным. Боковое сопротивление (трение) полозьев саней о жерди можно уменьшить путем обсыпки жердей снегом и обледенения.

2. Колья забиваются наискось внутрь дороги и своими верхушками лежат на продольных лежнях, положенных с наружной стороны. Этот способ более хлопотливый, и кроме того от неумелой забивки кольев происходит часто разрушение ледяной колеи. Положительная сторона этого способа состоит в том, что получается малое боковое трение.

3. Вдоль колеи забиваются слегка наискось и внутрь дороги колья без лежня снаружи (рис. 87). В этом случае колья забиваются с интервалами через 0,8 м. К недостаткам этого способа относится непрочность: колья часто срезаются полозьями саней.



4. Четвертый способ состоит в том, что обочины усиливают путем углубления существующей колеи так, чтобы получилось более или менее высокое ребро обочины. Этот способ возможен при наличии толстой ледяной колеи.

Под влиянием плохой планировки дороги (разность уровней колеи, поперечные уклоны и пр.) получается

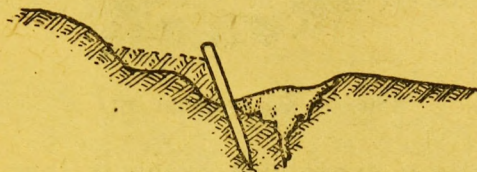


Рис. 87. Исправление разрушенной колеи.

поломка колеи и обочин, благодаря чему полозья саней врезаются в снег. При наличии таких повреждений исправление следует проводить путем настилки шпальника (балок) длиной  $2-2\frac{1}{3}$  м и толщиной 5—12 см, укладываемого на расстоянии 60—70 см друг от друга.

Балки укладываются в вырубленные поперек дороги гнезда так, чтобы поверхность их находилась под колесом на расстоянии 5—7 см. После укладки в гнезда балки засыпаются снегом и плотно трамбуются.

При повышении температуры (особенно в марте и апреле) разрушение дорог наблюдается главным образом на открытых местах, подверженных прямому действию солнечных лучей. Обочины колеи, составляющие почти прямой угол с направлением полуденных солнечных лучей, разрушаются в первую очередь. Обращенная к югу, т. е. более освещенная сторона дороги, дает неравномерную осадку, и дорога приобретает склон в одну сторону. Достаточно незначительного толчка от груженных саней, чтобы колея и обочины совершенно разрушились (рис. 88).

Такие разрушения исправляются путем подбойки снега и забивкой местами колышек. Колышки заби-

ваются с наружной стороны колеи; толщина их 3—5 см и длина 0,5 м, расстояние друг от друга 0,5—1 м, под углом к дороге 50—70°. Мерой предупреждения от интенсивного таяния дороги на открытых местах служат щиты из елового подроста. Щиты ставятся около



Рис. 88. Разрушение колеи.

самой дороги с солнечной стороны (рис. 89), благодаря чему лучи солнца почти не попадают на дорогу. Такой метод дал блестящие результаты по предупреждению разрушений на открытых местах. Вообще

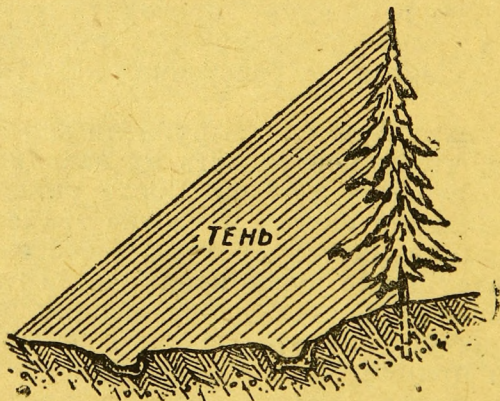


Рис. 89. Защита дороги от солнца.

же пускать по дороге груженный обоз при температуре выше  $+1^{\circ}$  Ц не рекомендуется; в таких случаях следует возку производить или вечером или же рано утром, когда ледяная дорога подмерзает.



В заключение отметим часто встречающийся случай смещения колеи при поперечном уклоне полотна дороги (рис. 90).

В таких случаях топором вырубается новая колея, более глубокая, с тем чтобы выровнять поперечный уклон дороги. Обочины новой колеи должны быть хорошо подбиты снегом и закреплены колышками.



Рис. 90. Смещение колеи.

Особо серьезное внимание следует уделять ледяной дороге на складах, так как: 1) сильные удары бревен при погрузке разрушают колеи; 2) кора, засоряя



Рис. 91. Дорога после ремонта.

ледяную дорогу, повышает коэффициент сопротивления; 3) благодаря открытому месту лед быстрее подвергается таянию. Чтобы предупредить такие явления, надо: 1) чтобы рабочие-навальщики сдерживали движение бревна при погрузке; 2) иметь на складах бо-



лее толстый слой льда на колеях; 3) обязать каждого возчика сметать кору с колеи после погрузки своего воза и 4) своевременно добавлять снега в колею при таянии.

Для ремонта и ухода во время эксплуатации ледяной дороги необходимо иметь следующее количество мелкого инвентаря на 1 км:

		Цена	Сумма
Жестяных ведер . .	0,5 шт.	1 руб 50 к.	— 5 к.
Жестяных лопат . .	0,5 шт.	1 руб. 50 к.	— 75 к.
Деревянных лопат .	3 шт.	— 70 к.	2 руб. 10 к.
Топоров . . . . .	0,5 шт.	2 руб. 50 к.	1 руб. 25 к.
Кирки-мотыги . . .	0,5 шт.	3 руб. —	1 руб. 50 к.
Метлы . . . . .	—	—	1 руб. 65 к.
		<hr/>	
		Итого на 1 км	— 8 руб. —

### Ремонт порожняка

В связи с переходом ледяных дорог на колею шириной 1,2 м, а следовательно, с увеличением веса сани, является необходимым поддержание дороги для порожняка в хорошем состоянии. Чем в лучшем состоянии находится эта дорога, тем меньше лошадь утомляется, а следовательно, увеличивает свою произ-

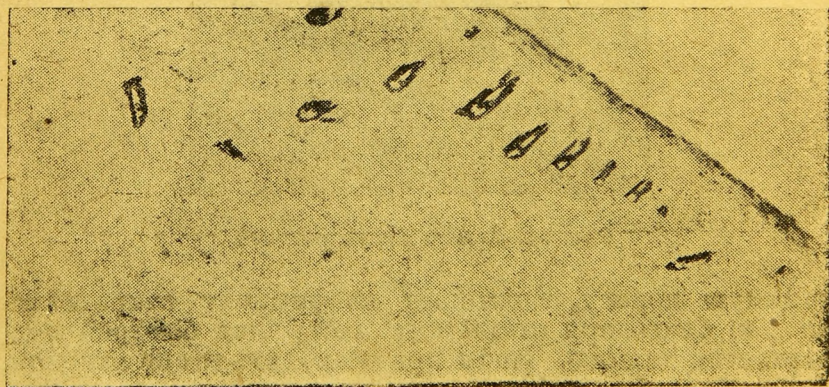


Рис. 92.



водительность как в отношении нагрузки, так и в отношении времени.

Для поддержания дороги под порожняк в хорошем состоянии следует ее расчищать одним—двумя проходами треугольника после каждого снегопада. Кроме того, благодаря быстрой езде по порожняку образуются сильные раскаты, выбоины и пр., которые следует обязательно исправлять путем подбивки снега, укладки шпальника, забивки колышек и пр. Для такой работы лучше всего иметь одного—двух (в зависимости от расстояния) постоянных ремонтных рабочих.

### **Хранение инвентаря**

Все дорожные орудия и подвижной состав должны быть выкрашены и осмолены. По окончании вывозки весь инвентарь следует, разметив все части, разобрать и сложить на прокладках под навесом. Все металлические части, не нуждающиеся в окраске (резьба болтов, подреза, шарнирные накладки), следует смазывать тавотом или олифой.

---

## ГЛАВА VIII

### НОРМЫ ЗАТРАТЫ РАБГУЖСИЛЫ И СТОИМОСТЬ ЛЕДЯНОЙ ДОРОГИ

По данным Северной опытной станции за 1927/28 г. и 1928/29 г. в среднем на устройство и содержание 1 км ледяной дороги нужно 56 человекоднев и 21 ко-неднев (срок эксплуатации дороги 80 дней). Указан-ное количество слагается по отдельным видам работ так:

Вид работы	Строит. дороги		Содерж. дороги	
	Рабочих	Подвод	Рабочих	Подвод
Нивелировка и изыскан.	1	—	—	—
Съемка с трассы снега и уплотнение полотна дороги . . . . .	7	6	—	—
Нарезка колеи . . . . .	1	1	—	—
Поливка колеи из сне- готаялок . . . . .	14	3	21	6
Ремонт дороги, очистка (снегоочистка) <sup>1</sup> . . . .	—	—	7	4
Ремонт дорожного ин- вентаря . . . . .	2	—	1	—
Прочие работы . . . .	2	1	—	—
Итого . . . . .	27	11	29	10

<sup>1</sup> При наличии снегоочистителя.



В указанной таблице не приведена потребность в рабочей силе на рубку просеки и планировки по следующим соображениям. Поскольку при рубке просеки производится заготовка делового леса, в дальнейшем вывозимого на склады, этот расход следует относить на лесозаготовительные операции, и только в случае заготовки шпальника часть расхода относится к стоимости дороги. Что касается планировки, то этот вид работ целиком зависит от местных условий, поэтому

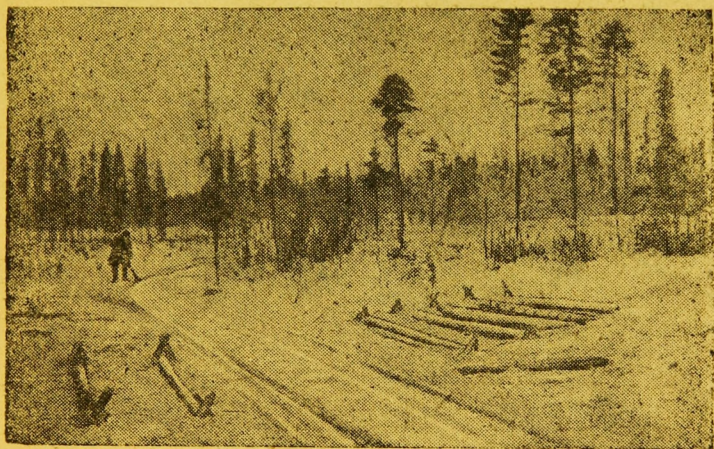


Рис. 93. Переезд.

его можно учитывать только в каждом отдельном случае. То же самое можно сказать и о работе по очистке и ремонту дороги, так как этот расход целиком зависит от умения приспособить орудия, от количества снегопадов, температуры и пр. в течение зимнего сезона.

По данным Ленинградского института древесины имеем следующие нормы расхода рабочей силы на постройку ледяной дороги: 1) рубка леса при расчистке 25—40 раб. дн. с га, 2) корчовка пней 50—75



раб. дн. с 1 га, 3) земляные работы 0,4—0,6 с 1 км, 4) планировка полотна 0,02—0,04 кв. см.

Если сравнить стоимость 26 дорог Северолеса за 1928/29 год, то увидим сильное колебание ее как по отдельным видам работ, так и полной стоимости устройства и содержания 1 км ледяной дороги. Причинами такого явления надо считать прежде всего то, что работа производилась первый год, и не было работников,



Рис. 94. Склад леса.

хоть сколько-нибудь знакомых с техникой устройства дорог. Кроме того сильно вредят работе бытовые условия местного населения. Традиционные отъезды возчиков, домой на рождество и масленицу значительно увеличивают стоимость содержания дороги. В этом отношении большое значение имеет приобретение лесозаготовительным районом собственного обоза, так как при наличии его твердо обеспечивается вывозка леса,



и кроме того создаются кадры постоянных рабочих-возчиков.

Опыты районов, в которых возка леса производилась собственными обозами, дали положительные результаты. Так по Верхнекубинскому району Центробумтреста вывозка 1 куб. м собственным обозом хозяйства стоила 1 р. 22 к., а крестьянским обозом 1 р. 28 к., т. е. была получена экономия в 6 коп. на 1 куб. м. Экономия может быть значительно больше, если правильно организовать работу обоза и хорошо поставить уход за лошадьми и тем самым уменьшить простои лошадей, доходившие по некоторым районам до 20%.

---

# **СПЕЦИФИКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ОРУДИЙ** **Реверсивный треугольник**

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	ширина	длина			
1	Полос . . . . .	Сосна	320	—	3 200	100,8	2	201,6
2	Перест. пол. ор. . .	"	200	150	1 500	26,0	1	26,0
3	Постоян. пол. ор. . .	"	150	150	980	12,4	1	12,4
4	Болт. с гайк. и шайба- ми . . . . .	Железо кругл.	111	—	400	2,0	4	8,0

Общий вес . . . . . 248 кг

Вес дерева . . . . . 240 "

Вес железа . . . . . 8 "

Р а б с и л а Кузнецы . . . . . 1 рабоч. день

Плотники . . . . . 2 рабоч. дня

## **Малый каток**

1	Барабан . . . . .	Лист.	600	—	2 000	418,5	1	418,5
2	Попер. брус . . . . .	Сосна	80	1 000	2 200	9,4	1	9,4
3	Продольн. брус . . .	"	80	130	850	5,0	2	10,0
4	Снегоочистит. . . . .	"	40	70	2 200	3,3	1	3,3
5	Оглобля . . . . .	Кругл.	—	70	3 000	5,5	2	11,0
6	Полуось с гайк. и шайбами . . . . .	Железо кругл.	—	11½	500	5,4	2	10,8
7	Болт с гайк. и шайб.	"	—	1½	50	0,1	2	0,2
8	" " " "	"	—	3/8	150	0,15	4	0,60
9	Крюки для тяжей .	ж. пл.	1/4	1¼	200	0,2	2	0,4
10	Оковка . . . . .	"	1/4	2"	630	1,5	2	3,0
11	Гребенка . . . . .	"	1/4	1"	200	0,2	2	0,4
12	Скоба для скрепле- ния оглобли . . . .	"	1/4	2"	420	1,0	2	2,0
13	Скоба . . . . .	"	1/4	2"	700	1,6	2	3,2
14	Скоба . . . . .	"	1/4	2"	750	1,8	2	3,6

Общий вес . . . . . 476,4 кг

Вес дерева . . . . . 452,2 "

Вес железа . . . . . 24,2 "

Р а б с и л а

Кузнецы . . 2 рабоч. дня

Плотники . 4,5 рабоч. дней



# Большой каток

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Доски для бараб.	Сосна	45	264	32 400	216,2	—	216,2
2	То же . . . . .	"	45	100	51 700	127,7	—	127,7
3	Ось . . . . .	"	150	150	2 125	26,4	1	26,4
4	Брус . . . . .	"	90	170	2 500	20,6	2	41,2
5	То же . . . . .	"	80	130	2 080	11,9	2	23,8
6	Доски . . . . .	"	40	130	2 080	9,95	2	11,9
7	Болты с гайками и шайбами . .	Железн. кругл.	1 1/2"	—	210	0,3	6	1,8
8	Скоба . . . . .	Ж. пл.	1 1/4"	2"	375	0,88	2	1,76
9	Болты с гайками и шайбами . .	Ж. кр.	1 1/2"	—	45	0,05	2	0,1
10	Брус . . . . .	Сосна	40	70	2 080	3,4	1	3,4
11	Скоба . . . . .	Ж. пл.	1 1/4"	2"	640	1,53	2	3,06
12	Крюки . . . . .	"	1 1/4"	2"	200	0,48	2	0,96
13	Крепл. оглобли .	"	1 1/4"	2"	900	2,16	4	8,72
14	Гребенка . . . .	"	1 1/4"	1"	200	0,24	2	0,48
15	Брус для бараб.	Сосна	70	70	4 800	26,6	—	26,2
16	Болты с гайками и шайбами . . .	Ж. кр.	3/8"	—	320	1,8	4	7,2
17	Веревка . . . . .	Пенька	1 1/4"	3/4"	1 400	0,41	2	0,82
18	Оглобля . . . . .	Сосна	70	—	3 000	5,5	2	11,0
19	Кров. железо . .	Жел.	—	710	1 420	4,1	10	41,0

Общий вес . . . . . 568,7 кг

Вес дерева . . . . . 487,4 "

Вес железа . . . . . 40,3 "

Вес кров. железа . . 41

Рабсила Кузнецы . . . . . 5 рабоч. дней.

Плотники . . . . . 7 рабоч. дней.

# Каток-волокуша

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Ось . . . . .	Сосна кругл.	210	—	2 110	46,6	1	46,6
2	Бруски для бар. .	"	45	75	1 000	1,95	40	78,0
3	То же . . . . .	"	60	60	6 200	—	—	12,1
4	Доски для бар. .	"	45	100	1 632	—	—	40,6
5	Бруски " . . . .	"	45	75	350	0,68	80	54,4
6	Бруски " . . . .	"	70	70	3 100	—	—	8,65
7	Доски " . . . .	"	45	100	8 160	—	—	20,3
8	Полоз " . . . .	"	150	160	2 050	32,3	2	64,6
9	Бруски (стойки) .	Сосна	150	150	1 080	13,7	8	109,6
10	" попер. стяж.	"	100	100	1 200	6,81	2	13,72
11	" подкос . . . .	"	100	100	940	5,43	4	41,72
12	Крышка . . . . .	Сосна	45	450	1 350	14,85	2	29,70
13	Связи для крышки	"	50	50	150	0,647	4	2,59
14	Брус (верх. стяж)	"	100	150	880	7,5	4	30,0
15	Болт с гайкой . .	Жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	150	180	0,142	2	0,284
16	Скоба (уголок) .	Ж. пл.	6,35	50	185	0,462	8	3,7
17	То же . . . . .	"	6,35	50	120	0,3	8	2,4
18	Планки . . . . .	"	6,35	50	1 470	3,675	4	14,7
19	Болт с гайкой . .	Жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	310	0,222	8	1,780
20	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	300	0,216	4	0,860
21	Скоба для оси . .	Ж. пл.	$\frac{6}{35}$	50	270	0,675	2	1,35
22	Болт с гайкой . .	Ж. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	190	0,148	4	0,59
23	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	175	0,133	4	0,55
24	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	325	0,221	8	1,85
25	Петли . . . . .	Ж. пл.	6,35	50	290	0,725	2	1,45
26	Болт с кольц. . .	Ж. кр.	$\frac{5}{8}$ "	—	260	0,726	2	1,45
27	Клинья . . . . .	Дуб. кр.	27	—	150	0,075	16	1,2
28	Желез. кров. . .	Жел.	—	710	1 420	4,505	32	144,16

Общий вес . . . . . 708,9 кг

Вес дерева . . . . . 533,8 "

Вес железа . . . . . 175,1 "

Рабсила Кузнецы . . . . . 7 рабоч. дней

Плотники . . . . . 10 рабоч. дней



**Цистерна емкостью в 1,25 куб. м**

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Полос . . . . .	Сосна	100	250	1 800	24,6	2	49,2
2	Брус попер. . . . .	"	125	125	1 800	15,95	2	31,9
3	" прод. . . . .	"	150	150	1 800	22,98	2	45,96
4	" попер. . . . .	"	150	150	1 800	15,4	2	30,8
5	" стойки . . . . .	"	100	100	950	5,4	2	10,8
6	" верт. стяж. . . . .	"	50	50	1 820	2,64	1	2,64
7	" угловой . . . . .	"	150	150	750	5,73	4	22,92
8	Скоба . . . . .	Жел.	0,35	50	635	1,527	4	6,35
9	Болт с гайкой . . . . .	Ж. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	280	0,203	8	1,62
10	Кольцо упряж. . . . .	Ж. пл.	$\frac{5}{8}$ "	—	360	0,576	2	1,15
11	Клин . . . . .	Ж. пл.	6,35	50	150	0,295	2	0,59
12	Доски . . . . .	Сосна	45	165	1 200	5,75	8	46
13	То же . . . . .	"	45	165	1 400	5,9	8	46,4
14	Доски (пол. пот) . . . . .	"	45	165	1 400	5,8	18	104,4
15	Доски для связи . . . . .	"	60	60	450	0,85	2	1,7
16	Болт с гайкой . . . . .	Жел.	$\frac{3}{8}$ "	—	450	0,166	2	0,38
17	Пробки . . . . .	Сосна	75	—	220	2,12	2	4,24
18	Напр. доска . . . . .	"	25	300	1 020	1,15	2	2,3
19	Лоток . . . . .	"	25	100	300	4,27	2	8,54
20	Болт с гайкой . . . . .	Ж. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	3 000	0,185	2	0,37
21	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	250	0,28	4	1,12
22	Подрез . . . . .	"	6,25	50	405	5,25	2	10,5
23	Ручки (железн) . . . . .	Ж. пл.	Рыночный размер			—	—	—
24	Петли для 2-го варианта крышк. . . . .	"	6,35	50	300	0,75	4	3,0

Общий вес . . 429,8 кг

Вес дерева . . 407,8 "

Вес железа . . 20,0 "

Работа Кузнецов . . 1,5 рабоч. дня

Плотников . . 12 рабоч. дней.

# Ц и с т е р н а

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Полосья . . . . .	Сосна	270	75	1 420	13,1	4	52,4
2	Верхн. брус под-санок . . . . .	"	120	150	1 550	14,3	2	28,6
3	" " " " " "	"	120	150	1 550	14,3	2	28,6
4	Попер. " " " "	"	70	70	1 275	3,4	4	13,6
5	Брус обвязки пр.	"	100	100	2 900	15,1	2	38,2
6	Брус " попер.	"	100	70	1 480	4,9	2	9,8
7	Стойка обвязки .	"	70	70	1 090	2,9	6	17,4
8	Брус попер. обв. .	"	70	70	1 550	4,2	3	12,6
9	Доски дна (попер)	"	30	180	1 480	4,4	16	70,4
10	" потолка . . .	"	30	180	1 480	4,4	11	48,4
11	" стен. торц. . .	"	30	180	1 480	4,4	10	44,4
12	" боков. . . . .	"	30	180	2 800	8,3	10	83,0
13	" крышка . . . .	"	30	500	1 550	12,8	2	25,6
14	" перегородк. . .	"	22	150	1 350	2,5	4	10,0
15	Пробка . . . . .	Круг.	75	—	1 200	2,2	2	4,4
16	Лоток (доски) . .	Плоск.	22	150	420	1,5	2	3,0
17	Стяжные болты с гайками . . . .	Ж. кр.	3/8"	—	1 130	0,7	12	8,4
18	Подрез . . . . .	Ж. сегм.	1/4"	75	2 270	8,7	4	34,8
19	Болты для крепл.	Ж. кр.	3/8"	—	300	0,2	16	3,2
20	То же скобы . . . .	"	3/8"	—	165	0,1	8	0,8
21	То же . . . . .	"	3/8"	—	130	0,1	4	0,4
22	Скобы (профиль) .	Ж. пл.	1/4"	50	480	1,2	4	4,8
23	То же . . . . .	Ж. пл.	1/4"	100	305	1,6	8	12,8
24	Пластинки . . . .	"	1/4"	50		0,8	4	3,2
25	Подклад. к болт. № 17 и 20 . . . .	"	1/4"	40	320	0,04	28	1,1
26	Шкворень . . . .	Ж. кр.	1 1/2"	—	340	2,0	2	4,0
27	Подкл. к шкворн.	Ж. пл.	1/4"	75	75	0,0	2	0,2
28	Шайбы между брус № 3 и 2	"	1/2"	75	50	0,1	2	0,2
29	Упряжн. кольцо	Ж. кр.	5/8"	—	420	0,6	8	4,8
30	Шплинт . . . . .	"	7"	—	75	0,1	2	0,2

Общий вес . . . 560,9 кг

Вес дерева . . . 482,0 "

Вес железа . . . 78,9 "

Р а б с и л а Плотники . . . 15 рабоч. дней

Кузнецы . . . 4,5 "



Снеготаялка для поливки ледяных дорог. Модель „S“

№ по пор.	Наименование деталей	Мате- риал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 дета- ли в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Полос . . . . .	Береза	75	75	2 900	10,0	2	20,0
2	Скоба . . . . .	Железо	10	35	760	2,1	6	12,6
3	Подк. планк. . . .	"	10	35	360	0,93	6	5,94
4	Прод. шина . . . .	"	10	35	3 570	9,8	2	19,6
5	Попер. шина . . . .	"	10	35	3 580	9,85	3	29,55
6	Подкос . . . . .	"	10	35	330	0,9	3	2,7
7	То же . . . . .	"	10	35	350	0,48	3	1,44
8	Колосник. попер	"	10	50	770	2,1	1	2,1
9	Болт с гайкой и шайбами . . . . .	"	$\frac{3}{8}$	—	65	0,06	2	0,12
10	Каркас топки . . .	Круг.	10	35	2 100	5,8	3	17,4
11	Кожух топки . . .	Рифл. ж.	2	2 100	1 670	70,0	1	70,0
12	Колосники . . . .	Ж. кр.	$\frac{3}{4}$ "	—	1 700	3,6	17	61,2
13	Подрез . . . . .	Ж. пл.	7	75	2 900	2,5	2	5,0
14	Кожух снеготаялк.	14 ф.кр.ж	—	1 100	7 100	40,0	1	40,0
15	1-я секц. тр. . . .	Диам.	175	—	4 700	15,7	—	15,7
16	2-я " " . . . . .	"	175	—	5 000	16,3	—	16,3
17	Поддерж. план. . .	Железо	10	35	500	1,4	2	2,8
18	То же . . . . .	"	10	35	450	1,25	4	5,0
19	Жолоб . . . . .	14ф.кр.ж <sup>1</sup>	—	350	1 700	4,1	2	8,2
20	Водосб. бак . . . .	16ф.кр. ж.	175	500	1 390	15,0	1	15,0
21	Лоток . . . . .	14 ф. кр. железо	75	220	250	0,9	2	1,8
22	Тягов. штанга . . .	ж. кров.	$\frac{3}{4}$ "	—	1 900	4,0	1	4,0
23	Тяги . . . . .	ж. пл.	5	35	310	0,43	8	3,44
24	Колосн. попер. . . .	"	10	50	870	3,4	2	6,8
25	Обруч . . . . .	"	5	35	7 000	8,75	1	8,75
26	Раскос . . . . .	"	5	35	2 720	3,76	2	7,52
27	Скоба . . . . .	"	5	35	2 360	3,25	1	3,25
28	Шина . . . . .	"	5	25	885	1,23	2	2,46
29	Дверца топки . . . .	"	2	370	550	2,8	2	5,6
30	Поддерж. планка . .	"	10	35	550	1,51	4	6,04
31	Болт с гайкой и шайбами . . . . .	ж. кров.	$\frac{3}{8}$ "	—	90	0,08	18	1,44
32	Дверца зольн. . . .	ж. пл.	2	160	370	0,93	1	0,93

<sup>1</sup> Высота.

Общий вес . . . . .	402,58 кг
Вес дерева . . . . .	20, 0 "
Вес железа 16-ф. кров. . . . .	15, 0 "
Вес 14-ф. кров. железа . . . . .	81, 9 "
Вес рифленого " . . . . .	70, 0 "
Вес плоского " . . . . .	215,68 "
Работа Плотники . . . . .	2 рабоч. дня
Кузнецы . . . . .	25 " "

### Формовочные сани

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг.
			толщ.	шир.	длина			
1	Полозья . . . . .	Сосна	250	150	3 000	56,0	2	112,0
2	Поперечины . . . . .	"	100	100	1 350	7,4	3	22,2
3	Подрез . . . . .	железо	6	150	3 350	23,7	2	47,4
4	Болты . . . . .	ж. круг.	$\frac{3}{8}$ "	—	280	0,2	6	1,2
5	Глухари . . . . .	"	$\frac{1}{4}$ "	—	75	0,04	16	0,6
6	Крючки . . . . .	ж. пл.	6	50	200	0,5	4	2,0
7	Кольца . . . . .	ж. круг.	$\frac{1}{2}$ "	—	180	0,4	2	0,8
8	Оковка попер. . . . .	ж. пл.	6	50	460	1,0	4	4,0
9	Болты . . . . .	ж. круг.	$\frac{3}{8}$ "	—	40	0,1	2	0,2

Общий вес . . . . .	190,4 кг
Вес дерева . . . . .	134,2 "
Вес железа . . . . .	56,2 "
Работа Кузнецы . . . . .	4 рабоч. дня
Плотники . . . . .	3 " "



**СПЕЦИФИКАЦИИ САНЕЙ**  
**Сани ПАНКО-РЕГИ (финские)**

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Полос . . . . .	Береза	100	100	3 800	16,25	2	32,5
2	То же . . . . .	"	100	100	3 200	13,75	2	27,5
3	Колодка . . . . .	сосна	100	145	500	5,7	2	11,4
4	То же . . . . .	"	100	300	440	3,5	2	7,4
5	Нижн. попер. брус.	"	100	1 200	1 100	11,6	1	11,6
6	То же . . . . .	"	120	165	1 100	14,5	1	14,5
7	Верхн. попер. брус.	"	120	120	1 100	8,5	1	8,5
8	Распорка . . . . .	береза	30	100	2 000	2,1	4	8,4
9	Попер. снежная доска . . . . .	"	30	120	900	1,4	2	2,8
10	Тягов. кольцо . . . . .	жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	250	0,16	2	0,32
11	Крюк . . . . .	"	$\frac{5}{8}$ "	—	200	0,27	6	1,62
12	Шипы . . . . .	ж. пл.	5	50	1 155	3,0	1	3,0
14	Шуруп для дер.	жел. кр.	$\frac{1}{4}$ "	—	70	—	24	1,28
15	Цепь . . . . .	"	$\frac{1}{4}$ "	—	3 000	5,0	2	10,0
16	Подрез . . . . .	ж. пл.	3	100	3 100	8,2	2	16,4
17	То же . . . . .	"	3	100	3 650	10,1	2	20,2
18	Пласт. трения . . . . .	"	3	50	200	0,37	3	1,11
19	" . . . . .	"	5	50	120	0,25	3	0,76
20	Струна . . . . .	жел. кр.	$\frac{1}{2}$ "	—	170	0,15	2	0,30
21	То же . . . . .	"	$\frac{1}{2}$ "	—	170	0,15	2	0,30
22	Скоба . . . . .	ж. пл.	5	50	220	0,46	2	0,92
23	Подкладка . . . . .	"	5	50	140	0,34	2	0,68
24	Шурупы . . . . .	жел. кр.	$\frac{1}{8}$ "	—	40	—	26	0,6
25	То же . . . . .	"	1	—	210	0,82	1	0,82
26	Шкворень . . . . .	"	1	—	320	1,27	1	1,27
29	Клин . . . . .	Жел. пл.	5	30—40	150	0,25	1	0,25
30	Болты . . . . .	" кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	90	0,09	2	0,18
31	То же . . . . .	железо	$\frac{3}{8}$ "	—	80	0,085	4	0,34
32	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	75	0,082	6	0,49
33	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	70	0,08	4	0,32
34	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	155	0,126	4	0,5
35	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	290	0,22	4	0,84
36	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	275	0,2	2	0,4
37	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	335	0,23	4	0,92
38	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	229	0,18	2	0,36
39	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	410	0,17	4	0,54

	Общий вес саней без цепей . . .	193,1 кг
	Вес дерева . . . . .	124,6 "
	Вес железа . . . . .	68,5 "
Работа	Плотник . . . . .	12 рабоч. дней
	Кузнецы . . . . .	8 рабоч. дней

### Колеерез

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Полос . . . . .	Сосна	150	170	3 345	41,800	2	93,600
2	Попер. брус . . . .	"	130	150	1 350	14,847	3	44,541
3	Брус . . . . .	"	50	80	380	0,836	2	1,672
4	То же . . . . .	"	80	135	610	3,788	2	7,546
5	Скоба . . . . .	жел. кр.	6,35	50	440	1,100	4	4,400
6	Болт с гайками и шайб. . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	525	0,363	2	0,750
7	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	335	0,256	8	2,048
8	Доски ст. . . . .	сосна	32	125	1 375	2,664	4	10,656
9	Брус . . . . .	"	85	130	2 800	17,380	2	34,700
10	То же . . . . .	Сосна	150	150	4 445	55,000	2	110,00
11	Нож . . . . .	сталь	12,7	100	990	10,009	2	20,018
12	Болт с гайками и шайб. . . . .	жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	165	0,157	4	0,630
13	Скоба . . . . .	ж. пл.	6,35	50	565	1,412	4	5,650
14	Петли . . . . .	"	6,35	50	600	1,500	2	3,000
15	Крюк с гайк. . . . .	жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	175	0,138	2	0,280
16	Доски . . . . .	сосна	50	150	640	2,708	2	5,416
17	Скоба . . . . .	желез.	6,35	50	360	0,900	2	1,800
18	Брус . . . . .	сосна	65	65	510	1,186	2	2,372
19	Крюк . . . . .	жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	200	0,123	2	0,250
20	Болт с гайками и шайб. . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	190	0,167	10	1,670
21	Брус . . . . .	сосна	130	150	1 350	14,847	1	14,847
22	Крюк . . . . .	жел. кр.	$\frac{3}{8}$ "	—	280	0,172	4	0,690
23	Болт с гайками и шайб. . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	120	0,124	2	9,250
24	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	235	0,194	2	0,390
25	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	175	0,157	4	0,630
26	То же . . . . .	"	$\frac{3}{8}$ "	—	185	0,164	6	0,980
27	Доски (наст.) . . .	сосна	32	150	2 600	2,906	7	20,342
28	Доски (стяжки) . .	"	32	125	1 450	2,845	2	5,690



Общий вес . . . . . 399,9 кг  
 Вес дерева . . . . . 351,4 "  
 Вес железа и стали . . 48,6 "

### Сани для колежных дорог

№ по пор.	Наименование деталей	Материал	Размеры 1 детали в мм			Вес 1 детали в кг	Количество	Общий вес в кг
			толщ.	шир.	длина			
1	Полос . . . . .	Сосна	270	75	1 950	16,4	2	32,8
2	Брус попер. . . . .	"	180	120	1 400	14,4	1	14,4
3	" (коник) . . . . .	"	150	120	1 600	15,2	1	15,2
4	" (валик) . . . . .	"	100	100	1 350	7,4	2	14,9
5	" (стойка) . . . . .	"	80	50	680	1,4	2	2,8
6	Подрез . . . . .	жел. сегм.	7	75	2 450	6,8	2	13,6
7	Болт с гайками и шайбами . . . . .	жел. кр.	8/8"	—	303	0,2	6	1,2
8	То же . . . . .	"	8/8"	—	133	0,1	2	0,2
9	То же . . . . .	"	8/8"	—	38	0,03	2	9,06
10	То же . . . . .	"	1/2"	—	36	0,05	2	0,1
11	То же . . . . .	"	8/8"	—	83	0,05	4	0,2
12	То же . . . . .	"	8/8"	—	143	0,1	2	0,2
13	Глухарь . . . . .	"	8/8"	—	75	0,04	8	0,32
14	Шуруп . . . . .	"	1/4"	—	35	0,01	20	0,2
15	Шкворень . . . . .	"	1	—	380	1,5	1	1,5
16	Крепл. бруска . . . . .	жел. пл.	6	50	350	0,8	2	1,6
17	Сковка . . . . .	"	4	120	500	1,9	2	3,8
18	Шайба бруса . . . . .	"	6	50	1 440	3,5	1	3,5
19	Уголок . . . . .	"	6	50	100	0,2	2	0,4
20	Скоба . . . . .	"	6	50	500	1,2	2	2,4
21	Крепл. оглобли . . . . .	"	6	50	440	1,0	4	4,0
22	Скоба . . . . .	"	6	50	480	1,1	2	2,2
23	Гребенка . . . . .	"	6	25	200	0,2	2	0,4
24	Тяжи . . . . .	жел. кр.	8/8"	—	860	0,5	2	1,0
25	Кольцо . . . . .	"	1/2"	—	250	0,3	2	0,6
26	То же . . . . .	"	1/2"	—	300	0,4	2	0,8
27	То же . . . . .	"	8/8"	—	470	0,3	2	0,6
28	Веревка . . . . .	пенька	17	—	5 000	0,7	2	1,4
29	То же . . . . .	"	1/2"	—	2 000	0,3	2	0,6
30	Оглобля . . . . .	сосна	70	—	2 500	5,3	2	10,6
31	Уголок . . . . .	жел. пл.	6	50	100	0,2	2	0,4

Общий вес комплекта саней . . . 245,8 кг

Вес 1 подсанка:

	Общий вес . . . . .	129,9 кг
	Вес дерева . . . . .	90,6 "
	Вес железа . . . . .	39,3 "
Работа	Плотники . . . . .	12 рабоч. дней
	Кузнецы . . . . .	10 " "

---



## О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Предисловие к I и II изданиям . . . . .	2
---	---

### Г л а в а I

#### Общие сведения о ледяных дорогах

Значение ледяных дорог в лесотранспорте . . . . .	3
Преимущества ледяных дорог . . . . .	5
Условия, необходимые для устройства ледяных дорог . . .	6
Типы ледяных дорог . . . . .	7

### Г л а в а II

#### Производство изыскания для конных ледяных дорог

Задачи и значение изысканий . . . . .	11
Предварительные изыскания . . . . .	12
Окончательные изыскания . . . . .	18

### Г л а в а III

#### Устройство дорожной просеки

Подготовка полотна дороги . . . . .	36
Сооружения нижнего строения полотна ледяной дороги . . .	37
Планировка . . . . .	43
Корчевка пней . . . . .	45
Подготовка складов . . . . .	49
Сооружения искусственных водоемов . . . . .	50
Инвентарь и оборудование . . . . .	55

### Г л а в а IV

#### Подготовка снежного основания для ледяных дорог

Орудия для уплотнения снега . . . . .	65
Снег—строительный материал для ледяной дороги . . . .	62
О балочных основаниях для ледяных дорог . . . . .	71

## Г л а в а V

### Устройство колеи

	Стр.
Нарезка колеи . . . . .	73
Поливка колеи . . . . .	76

## Г л а в а VI

### Вывозка по ледяным дорогам

Понятие о коэффициенте трения (сопротивления) . . . . .	91
Скаты в грузовом направлении . . . . .	95
Подвозка леса к ледяной дороге . . . . .	98
Санки для возки леса . . . . .	98
Производительность лошади на ледяной дороге . . . . .	105
Погрузка бревен на сани . . . . .	106

## Г л а в а VII

### Содержание дороги во время ее эксплуатации

Очистка колеи . . . . .	110
Борьба со снежными заносами . . . . .	115
Ремонт ледяной дороги . . . . .	116
Ремонт порожняка . . . . .	121
Хранение инвентаря . . . . .	121

## Г л а в а VIII

### Нормы затраты рабгужсилы и стоимость ледяной дороги

### П р и л о ж е н и я

Отв. редактор Щ е р б а к о в .

Техн. редактор К о ф м а н .

Сдано в набор 4/X 1932 г. Подписано к печати 19/III 1933 г. Формат бумаги 72 × 109. Колич. печ. листов 4¾. Колич. печ. знаков 64.000. Индекс ХПЛ. ГЛТИ № 417. Тираж 6.000. Заказ № 2262. Уполн. Главлита Б-24945.

Тип. «Гудок», Москва, ул. Станкевича, 7.





Цена 1 р. 45 к.

Читальный зал

СОНЕЧО